COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 SEPTEMBRE 1882.

PRÉSIDENCE DE M. É. BLANCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE

MÉCANIQUE. — *Solution, en termes finis et simples, du problème du choc longitudinal, par un corps quelconque, d'une barre élastique fixée à son extrémité non heurtée*; par M. DE SAINT-VENANT.

« 6. Dans notre Communication du 21 août 1882 (*Comptes rendus*, p. 359), nous avons montré, en prenant pour exemple une solution en série trigonométrique, que le problème du choc longitudinal, par un corps de forme quelconque, d'une barre élastique fixée à un bout, peut être résolu comme cas simple et extrême de celui du choc mutuel de deux barres. Nous en avons induit que ce problème devait être susceptible aussi d'une solution en termes finis, qui prête mieux aux calculs. Nous avons rappelé celle que nous avons donnée le 30 mars 1868 (*Comptes rendus*, p. 650) en formules de deux termes, pour le cas de liberté complète de la barre heurtée, et nous avons exprimé le désir qu'une solution analogue, et également débarrassée des complications de la mise en compte des ébranlements intérieurs du corps heurtant, pût être trouvée par le cas bien plus pratique d'une barre fixée au bout opposé à celui qui reçoit le choc.

» Ce désir, nous nous sommes mis en mesure de le remplir aujourd'hui nous-même, en nous reportant à l'ébauche d'un travail que nous avions eu l'intention de publier, en 1868, comme suite à notre Mémoire de 1866 sur le choc de deux barres libres, inséré au *Journal de M. Liouville*, en 1867, p. 237 à 376.

» Commençons par compléter ce que contient notre Note récente (du 21 août) pour le choc d'une barre *libre*, ayant un poids P_2 et une longueur a_2, que le son parcourt dans un temps τ_2 avec une *célérité* $\omega_2 = \frac{a_2}{\tau_2}$, et qui a été heurté par un corps de poids P_1 avec une vitesse V, à l'instant $t = 0$, sur son extrémité $x = a_1$ (longueur de la barre qui est supposée d'abord être le corps heurtant) ou, plus simplement, à son extrémité $z = 0$, si l'on fait

$$x - a_1 = z.$$

» Nous avons donné, moyennant la correction indiquée en *errata*, (*Comptes rendus*, 28 août), en écrivant désormais, pour simplifier,

$$\mathrm{P},\ \mathrm{Q},\ \tau,\ a,\ \omega \quad \text{au lieu de} \quad \mathrm{P}_2,\ \mathrm{P}_1,\ \tau_2,\ a_2,\ \omega_2,$$

les expressions suivantes de la vitesse v_2 et de la contraction linéaire j_2 aux points d'abscisse $z = x - a_1$:

$$(20) \qquad \text{Entre les instants } t = 0 \text{ et } t = \frac{z}{a} : v_2 = 0, \quad j_2 = 0.$$

$$(21) \quad \text{Entre les instants } \frac{t}{\tau} = \frac{z}{a} \text{ et } \frac{t}{\tau} = 2 - \frac{z}{a} : v_2 = \mathrm{V} e^{-\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}}\left(\frac{t}{\tau} - \frac{z}{a}\right)}, \quad j_2 = \frac{\mathrm{V}}{\omega} e^{-\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}}\left(\frac{t}{\tau} - \frac{z}{a}\right)}.$$

$$(22) \left\{ \begin{array}{l} \text{Entre les instants } \frac{t}{\tau} = 2 - \frac{z}{a} \text{ et } \frac{t}{\tau} = 2 + \frac{z}{a} : \\ v_2 = \mathrm{V}\left[e^{-\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}}\left(\frac{t}{\tau} - \frac{z}{a}\right)} + e^{-\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}}\left(\frac{t}{\tau} - 2 + \frac{z}{a}\right)}\right], \quad j_2 = \frac{\mathrm{V}}{\omega}\left[e^{-\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}}\left(\frac{t}{\tau} - \frac{z}{a}\right)} - e^{-\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}}\left(\frac{t}{\tau} - 2 + \frac{z}{a}\right)}\right]. \end{array} \right.$$

» Ajoutons aujourd'hui que, si les deux barres sont supposées rester unies après l'instant $\frac{t}{\tau} = 2 + \frac{z}{a}$, le même calcul cité nous a donné :

$$(23) \left\{ \begin{array}{l} \text{Entre les instants } \frac{t}{\tau^2} = 2 + \frac{z}{a} \text{ et } \frac{t}{\tau^2} = 4 - \frac{z}{a} : \\ \left. \begin{array}{l} \frac{v_2}{\mathrm{V}} = \quad e^{-\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}}\left(\frac{t}{\tau} - 2 + \frac{z}{a}\right)} \\ \frac{\omega}{\mathrm{V}} j_2 = - e^{-\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}}\left(\frac{t}{\tau} - 2 + \frac{z}{a}\right)} \end{array} \right\} + e^{-\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}}\left(\frac{t}{\tau} - \frac{z}{a}\right)} - \left[1 - \frac{2\mathrm{P}}{\mathrm{Q}}\left(\frac{t}{\tau} - 2 - \frac{z}{a}\right)\right] e^{-\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}}\left(\frac{t}{\tau} - 2 - \frac{z}{a}\right)}. \end{array} \right.$$

$$(24)\quad \left\{\begin{aligned}
&\text{Entre les instants } \frac{t}{\tau} = 4 - \frac{z}{a} \text{ et } \frac{t}{\tau} = 4 + \frac{z}{a}: \\
&\frac{v_2}{V} = e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau} - 2 + \frac{z}{a}\right)} - \left[1 - \frac{2P}{Q}\left(\frac{t}{\tau} - 4 + \frac{z}{a}\right)\right] e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau} - 4 + \frac{z}{a}\right)} \\
&\qquad + e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau} - \frac{z}{a}\right)} - \left[1 - \frac{2P}{Q}\left(\frac{t}{\tau} - 2 - \frac{z}{a}\right)\right] e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau} - 2 - \frac{z}{a}\right)}, \\
&\frac{\omega}{V} j_2 = - e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau} - 2 + \frac{z}{a}\right)} + \left[1 - \frac{2P}{Q}\left(\frac{t}{\tau} - 4 + \frac{z}{a}\right)\right] e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau} - 4 + \frac{z}{a}\right)} \\
&\qquad + e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau} - \frac{z}{a}\right)} - \left[1 - \frac{2P}{Q}\left(\frac{t}{\tau} - 2 - \frac{z}{a}\right)\right] e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau} - 2 - \frac{z}{a}\right)},
\end{aligned}\right.$$

$$(25)\quad \left\{\begin{aligned}
&\text{Entre les instants } \frac{t}{\tau} = 4 + \frac{z}{a} \text{ et } \frac{t}{\tau} = 6 - \frac{z}{a}, \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,
\end{aligned}\right.$$

» 7. Maintenant, pour le cas plus important d'immobilité de l'extrémité non heurtée de la barre de longueur $a_2 = a$ et de poids $P_2 = P$, les équations différentielles du problème des déplacements u_1 et u_2, dont le second a v_2 et j_2 pour ses dérivées, sont les mêmes, ainsi que les conditions définies, hors une seule, celle que

$$(u_2)_{x=a_1+a_2} = 0 \quad \text{au lieu de} \quad \left(\frac{du_2}{dx}\right)_{x=a_1+a_2} = 0.$$

» Il en résulte simplement, la solution générale étant toujours exprimée par quatre fonctions arbitraires, ou sous cette forme

$$(26)\quad u_1 = f_1(x + \omega_1 t) + F_1(x - \omega_1 t), \quad u_2 = f_2(x + \omega_2 t) + F_2(x - \omega_2 t),$$

que la condition relative à l'extrémité non heurtée donne, différentiée en t,

$$(27)\quad f'_2(a_1 + a_2 + \omega_1 t) = F'_2(a_1 + a_2 - \omega_2 t) \quad \text{au lieu de} \quad = - F'_2(\quad).$$

» On obtient immédiatement pour les valeurs des f' et F', entre les premières limites de leurs variables, la même chose que dans le cas de liberté, savoir, comme au Mémoire de 1866, p. 293 du *Journal de Liouville* de 1867 (avec ω au lieu de k),

$$(28)\quad 2\omega_1 f'_1\binom{a_1}{0} = V, \quad 2\omega_1 F'_1\binom{-a_1}{a_1} = -V, \quad f'_2\binom{a_1 + 2a_1}{a_1} = 0, \quad F'_2\binom{0}{a_1 + a_2} = 0.$$

» Et l'on a aussi, pour pouvoir, au moyen de la deuxième *condition de jonction* [(2) de la Note du 21 août], conduire ces valeurs jusqu'à des limites plus avancées positivement ou négativement, les deux mêmes

équations que j'ai appelées *promotrices* (*loc. cit.*); à la seule exception que la seconde, qui fournit les valeurs de $F'_1\begin{pmatrix}-\infty\\ a_1\end{pmatrix}$, donnera en même temps certaines valeurs de f'_2, et non plus celles de $-f'_2$ qu'on en déduisait dans le cas de liberté complète.

» En conséquence, l'établissement de formules comme celles (110), (111), (112) des pages 311 à 315 du Mémoire de 1866-67, avec suppression de certaines limites intermédiaires ou de *scission* d'intervalles qu'il n'y a pas lieu d'introduire quand τ_2 est un multiple *exact* de τ_1, conduit à des expressions comme celles (16) et (17) de l'Article du 21 août 1872, et qui, transformées comme on a fait à cet Article pour r supposé extrêmement petit ou $\frac{\tau_2}{\tau_1}$ extrêmement grand, donne, pour le cas actuel de l'immobilité de l'extrémité non heurtée, des expressions des f'_2, F'_2, et, par suite, des v_2 et j_2, composées *des mêmes termes* que celles du cas de liberté, avec, seulement, quelques changements de signes. Ces formules sont

(20 *bis*) Entre les instants $t=0$ et $t=\frac{z}{a}$: $v_2=0,\quad j_2=0.$

(21 *bis*) Entre $\frac{t}{\tau}=\frac{z}{a}$ et $\frac{t}{\tau}=2-\frac{z}{a}$: $v_2=Ve^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau}-\frac{z}{a}\right)},\quad j_2=\frac{V}{\omega}e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau}-\frac{z}{a}\right)}.$

(22 *bis*) Entre $\frac{t}{\tau}=2-\frac{z}{a}$ et $\frac{t}{\tau}=2+\frac{z}{a}$:

$$\frac{v_2}{V}=e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau}-\frac{z}{a}\right)}-e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau}-2+\frac{z}{a}\right)},\quad \frac{\omega}{V}j_2=e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau}-\frac{z}{a}\right)}+e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau}-2+\frac{z}{a}\right)}.$$

(23 *bis*) Entre $\frac{t}{\tau}=2+\frac{z}{a}$ et $\frac{t}{\tau}=4-\frac{z}{a}$:

$$\left.\begin{matrix}\frac{v_2}{V}=-e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau}-2+\frac{z}{a}\right)}\\[2ex] \frac{\omega j_2}{V}=e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau}-2+\frac{z}{a}\right)}\end{matrix}\right\}+e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau}-\frac{z}{a}\right)}+\left[1-\frac{2P}{Q}\left(\frac{t}{\tau}-2-\frac{z}{a}\right)\right]e^{-\frac{P}{Q}\left(\frac{t}{\tau}-2-\frac{z}{a}\right)}.$$

(24 *bis*) Entre $\frac{t}{\tau}=4-\frac{z}{a}$ et $\frac{t}{\tau}=4+\frac{z}{a}$:

....

» Lorsque les deux barres sont libres, elles se séparent à l'instant $t=2\tau_2=2\tau$ où le son a parcouru, aller et retour, la longueur de la barre heurtée, comme il a été trouvé au Mémoire cité de 1866-1867, n° 11, pages 327-333; et cette barre a_2 ne fait plus que se détendre. Si, pour les mêmes considérations, on trouve la même chose pour notre cas actuel où

la seconde barre a un bout fixé, il n'y aura pas lieu de se servir d'autres formules que celles (20 *bis*), (21 *bis*), (22 *bis*), qui sont simples.

» Si elles continuent encore un peu de marcher jointes, ce qui dépendra des valeurs, non ici exprimées, des vitesses et des dilatations dans la barre heurtante, ce sera pour se séparer peu après, soit à l'instant $t = 3\tau_2$ ou $4\tau_2$, et l'on voit ainsi que le *Problème de Navier*, de 1823, peut être considéré comme désormais résolu de la manière la plus simple et la plus satisfaisante ; surtout si les deux savants officiers de l'artillerie de la marine, auteurs des quatre résumés (*Comptes rendus*, 31 juillet, 7, 14 et 21 août, pages 213, 278, 331 et 381) d'un Mémoire dont ils promettent la présentation avec développements, trouvent exactement la même chose par la voie différente qu'ils ont suivie, et qui offre peut-être, avec l'avantage d'être plus directe, celui de prêter mieux à l'adjonction d'une force constante ou continue, appliquée au corps heurtant, telle que la pesanteur de ce corps, si le choc n'est point horizontal : genre utile de généralisation qui sera analogue à celui que Poncelet a fait éprouver à la formule trigonométrique de Navier (*Introd. à la Mécanique industrielle*). »

ASTRONOMIE. — *Sur la figure des comètes ;* par M. FAYE.

« Nous connaissons très bien les matériaux solides des comètes : ce sont les étoiles filantes, les bolides, les aérolithes. Nous connaissons moins bien les nébulosités impalpables formées par leurs matériaux évaporables. Pour s'en faire quelque idée, considérons un flocon de neige transporté dans l'espace céleste où aucun milieu n'exerce de pression et ne retient la chaleur du Soleil. Du côté où ce flocon recevra les rayons du Soleil, sa température s'élèvera, et il émettra des vapeurs qui se répandront avec une certaine vitesse; mais ces vapeurs, trop rares pour retenir la chaleur, ne tarderont pas à se condenser en flocons beaucoup plus petits. Ceux-ci, à leur tour, sous l'influence des rayons solaires, émettront des vapeurs presque aussitôt condensées comme les précédentes par le froid de l'espace ambiant, en sorte que l'action du Soleil, qu'aucune attraction sensible vers le centre du flocon primitif ne contre-balance, tendra à décomposer ce flocon en une nébulosité baignée de vapeurs instables, d'une rareté excessive et occupant bientôt un volume énorme. Dans cet état, la matière est toute préparée à subir l'action des forces répulsives auxquelles les matériaux solides et infiniment plus denses que nous citions en commençant échappent en vertu de leur densité même.

» Cela posé, il faut considérer que toute comète, en s'approchant du Soleil, subit, en vertu de l'attraction de cet astre et, par un effet identique à celui de nos marées, une décomposition qui tend à séparer, à isoler une partie de ses matériaux, lesquels cessent de faire partie intégrante de la comète. Le caractère essentiel de cette décomposition, qui s'étend aussi bien aux parties les plus denses qu'aux parties les plus légères, consiste en ce que les matériaux séparés continuent à se mouvoir à très peu près sur l'orbite de la comète et s'y disséminent. La fin de cette décomposition serait de réduire la comète, comme l'a montré M. Schiaparelli, en un essaim allongé de fragments suivant la trajectoire primitive. Et c'est là aussi ce qui arrive effectivement aux matériaux solides.

» Mais, les matériaux évaporables dégagés de l'attraction du noyau, dégagés aussi de la pression des couches qui formaient la comète avec un accroissement visible de densité vers le centre, se trouvent dans la situation du flocon de neige dont nous parlions tout à l'heure. Ils se disséminent rapidement dans l'espace libre et acquièrent le degré de ténuité, de raréfaction à partir duquel la force répulsive du Soleil se fait sentir sur eux. Ces matériaux n'en gardent pas moins la vitesse et la direction du mouvement dont ils étaient animés lorsqu'ils faisaient partie de la comète; mais, la force centrale s'étant modifiée pour eux, ils cessent de se mouvoir sur la trajectoire primitive et s'en écartent avec une étonnante rapidité.

» Le Ciel a mis sous nos yeux, en 1846, ce double phénomène dans le dédoublement de la comète de Biéla (voir les beaux dessins de M. Struve dans les planches du t. II, p. 385, de l'*Astronomie populaire* d'Arago). Les deux fragments suivaient presque exactement la même route : la ligne qui les joignait était, sur le ciel, la perspective de l'orbite commune, tandis que les deux queues formées par les nébulosités se trouvaient à l'opposite du Soleil, presque perpendiculaires à la trajectoire.

» Si l'on fait abstraction des nébulosités, et des queues qu'elles forment au loin sous l'influence de la force répulsive, pour ne considérer que l'acte de décomposition due, comme nos marées, à la seule influence de l'attraction solaire, on trouve, par l'analyse de M. Roche, que les matériaux doivent fuser en deux points opposés et se répandre sur des nappes coniques divergentes. Bien que cette analyse se rapporte à un état d'équilibre et à des couches de niveau qui ne sauraient exister complètement dans les comètes dont la distance au Soleil varie continuellement, on peut penser qu'elle donne une idée approchée de ce qui se passe dans ces astres au moment où leur décomposition s'effectue sous nos yeux. Les aigrettes ou secteurs

lumineux dirigés vers le Soleil se rapportent donc à cet acte de décomposition, et nullement, comme l'ont cru Olbers et Bessel, à une répulsion électrique ou magnétique que le noyau de la comète exercerait sur ses propres matériaux.

» Ce qui résulte de l'expansion croissante qu'une partie de ces matériaux détachés prennent ultérieurement, c'est que les nébulosités ainsi produites tombent sous l'action de la force répulsive et rebroussent chemin, tandis que les matériaux plus denses restent à très peu près sur la trajectoire primitive et prennent seulement un peu d'avance sur le noyau.

» Il n'y a donc dans toute cette question, en apparence si compliquée, que le jeu de l'attraction solaire qui tend à décomposer des corps de très faible masse et de grand volume, et celui de la répulsion solaire qui commence à agir sur la partie évaporable de ces matériaux dès que ceux-ci, soustraits à toute pression et soumis à une chaleur croissante, commencent à former des nébulosités d'une rareté excessive.

» Si l'on considère un instant la remarquable opposition qui existe dans la manière dont les étoiles et les nébuleuses irrésolubles sont distribuées dans l'univers, on est porté à y voir une conséquence de l'action répulsive que les soleils, accumulés dans une certaine région, exercent autour d'eux sur les matériaux réduits à une ténuité excessive. La lumière propre des nébuleuses me semble d'ailleurs être exactement de même nature que celle des comètes et résulter du passage de molécules très ténues, animées de très grandes vitesses, dans un milieu un peu plus matériel. Le calcul montre, du moins, qu'il en doit être ainsi pour certaines comètes, telles que celle de Donati.

» On vient de voir que le phénomène des aigrettes, qui a suggéré à Olbers et à Bessel l'hypothèse d'une action électrique ou magnétique propre à la comète elle-même, a une tout autre cause. Je n'ai donc pas dû m'arrêter à cette hypothèse. D'ailleurs, en considérant le jeu des forces électriques sur notre globe, on n'est pas conduit à leur attribuer un rôle cosmique. Elles ne figurent même pas dans notre Mécanique terrestre. Il est bien vrai que la moindre action chimique, le moindre frottement, je dirai presque le moindre contact de deux corps, met ici-bas ces forces en jeu; mais, par leur nature même de forces polaires, elles s'entre-détruisent aussitôt. Le globe terrestre est, si l'on veut, un immense réservoir d'électricité, mais d'électricité neutre. C'est à peine si, en dehors des effets insignifiants, et d'ailleurs passagers, des orages, on s'aperçoit de l'existence de ces forces. Il a fallu que le génie des physiciens intervînt dans les actes où elles se produisent pour les

séparer à temps, les conduire au loin et les forcer à exécuter d'admirables travaux en se recombinant. Au loin, hors du globe, tout cela disparaît. Ce qui reste dans les régions célestes, c'est l'incandescence du Soleil, et c'est à elle que j'ai attribué les phénomènes de répulsion que les queues gigantesques des comètes dessinent si visiblement sous nos yeux ».

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur des trombes observées en mer, à Etretat.* Extrait d'une Lettre de M. **Léon Lalanne** à M. Faye.

« Étretat, le 3 septembre 1882.

» Il y a déjà longtemps que je vous ai entretenu d'un phénomène qui s'est produit sous les yeux d'un nombre considérable de spectateurs, ici même, dans l'étendue restreinte de cette plage à laquelle des beautés naturelles de premier ordre ont donné une véritable renommée. Ce phénomène, dont toutes les phases sont encore présentes à ma mémoire, malgré le nombre considérable d'années qui nous en sépare, vous a paru digne d'être noté, et vous avez bien voulu insister pour que le récit en fût conservé. C'est à raison même de cet éloignement et de l'incertitude de la date que j'avais différé jusqu'à ce jour de me rendre à votre amicale invitation. Une circonstance particulière vient de faire cesser toute hésitation. Des amis qui, à différents intervalles, ont, depuis plus de trente ans, habité comme moi cette jolie station balnéaire, et qui étaient au nombre des spectateurs de l'étrange phénomène que je vais décrire, ont reconnu la parfaite exactitude de la description que j'en retraçais devant eux, et leurs souvenirs, conformes aux miens, me permettent de dire que la date doit être fixée aux premiers jours de septembre 1851.

» L'anse dont la plage d'Étretat occupe le fond affecte la forme d'un segment circulaire dont la corde, dirigée du sud-ouest au nord-est, a une longueur d'environ 1200^m, et dont la flèche atteint à peine le tiers de la corde. La plage ainsi ouverte vers le nord-ouest est très déclive, de sorte que, à 400^m à peine de la laisse de la basse-mer, on trouve une profondeur de 9^m à 10^m, suffisante pour le mouillage des anciens vaisseaux de ligne, et même des cuirassés actuels.

» Dans une matinée de septembre 1851, par une température très élevée pour ces parages, 24° à 25°, le ciel étant complètement et uniformément couvert d'une teinte grise ou même noirâtre, pas un souffle d'air ne se faisant sentir, la foule des baigneurs rassemblés sur le galet avait les yeux fixés sur l'horizon, dont l'aspect devenait de plus en plus menaçant, à en

juger par l'intensité croissante de la teinte noire qui l'obscurcissait. Tout à coup, de cette voûte uniforme et en apparence très basse, formée par des nuées épaisses et homogènes, quelques lambeaux de nuages commencèrent à se détacher vers l'horizon. Ces lambeaux, irréguliers d'abord, mais toujours plus épais au contact de la nuée dont ils se détachaient, et s'amincissant à mesure qu'ils descendaient, prirent bientôt une forme plus régulière, et devinrent comme des cônes dont la base partait de la nuée, et dont le sommet se dirigeait vers la mer. Au moment où la pointe s'approchait de l'eau, celle-ci commençait à bouillonner sur une certaine étendue de forme circulaire; et ce cercle d'action devenait lui-même la base d'un autre cône appuyé à la surface des flots, et dont la pointe venait rejoindre celle du cône renversé qui partait de la nue. Le mouvement de tournoiement autour de l'axe commun aux deux cônes devenait de plus en plus sensible, ainsi qu'un mouvement de progression accompagné et probablement occasionné par un vent d'ouest dont l'intensité allait en croissant. *Onze* trombes pareilles se formèrent ainsi en moins d'un quart d'heure, sous les yeux des spectateurs surpris et quelque peu inquiets des conséquences du phénomène, dont la marche était en plein dirigée sur eux. Pour simplifier, j'ai commencé par peindre deux cônes joints par la pointe sur un axe commun. En réalité, la perspective aurait donné une idée plus exacte en figurant un hyperboloïde de révolution à une nappe.

» Enfin, sans éclairs, sans éclats de foudre et uniquement au milieu du fracas d'un vent d'une intensité croissante, qui finissait par souffler en tempête, nous vîmes distinctement une ou deux de ces trombes se briser en forme de pluie diluvienne, contre les rochers saillants de la partie occidentale de la plage, contre la fameuse *Aiguille* et la *Grande-Porte* détachées de l'accore verticale des falaises qui, dans ces parages, atteignent de 100^{m} à 120^{m} d'altitude, du niveau moyen de la mer au plateau. Nous-mêmes nous nous trouvâmes bientôt saisis et environnés par des torrents de pluie et des rafales intenses, sans qu'il en résultât d'autre mal que d'être complètement transpercés.

» Tel est, mon cher confrère, le récit exact d'un fait que, sans aucune arrière-pensée scientifique, je le confesse à ma honte, mais enfin avec la légitime curiosité d'un esprit passionné pour les phénomènes de la Nature, j'ai observé de manière à pouvoir, en toute conscience, vous en garantir l'exactitude après trente et un ans. »

M. Faye fait, au sujet de la Communication de M. *L. Lalanne*, les remarques suivantes :

« On retrouve, dans l'intéressante relation de notre savant Confrère, la puissante influence de l'illusion d'optique qui a fait croire de tout temps aux spectateurs de ces phénomènes, aux marins surtout, que les trombes pompent l'eau de la mer jusqu'aux nues. On y rencontre aussi cette autre illusion assez fréquente qui fait croire que la trombe naît à la fois en bas et en haut par deux tronçons, deux cônes dont l'un descend des nuages, tandis que l'autre s'élève du sol ou de la surface de la mer jusqu'à la rencontre du premier.

» Je rappellerai ici, en quelques mots, l'explication que j'ai donnée de ces apparences. Une trombe est une machine soufflante qui souffle, en bas, de l'air chaud si l'air des hautes régions où elle prend naissance ne contient ni cirrhus ni eau vésiculaire à basse température, et de l'air froid dans le cas contraire. Dans le premier cas, la trombe est invisible ([1]); dans le second ses contours sont indiqués par la condensation de vapeur qui s'opère sur ses flancs lorsque l'abaissement intérieur de température atteint le point de rosée des couches traversées. Il arrive parfois qu'une trombe de la deuxième catégorie semble être interrompue si elle traverse une couche d'air relativement froide et sèche ; j'en ai cité quelques exemples frappants. Mais il arrive plus souvent qu'au début, quand on la voit descendre du ciel, l'air qu'elle entraîne en bas, dans ses spires descendantes de plus en plus étroites, n'est pas assez froid pour former tout de suite, en bas, une gaine de vapeurs condensées comme celle qui dessine en haut son contour. On n'en voit pas moins, en bas, le travail effectué par cette trombe, en partie invisible, sur le sol ou sur la mer, avant qu'elle paraisse l'avoir touché. On sait en quoi consiste ce travail en mer : il se dessine autour du pied de la trombe, visible ou non, une sorte de buisson formé par les gouttelettes d'eau soulevées avec violence. C'est la trombe qui agit sur l'eau à la manière d'une écope mue circulairement à grande vitesse. Puis, par l'afflux sans cesse renouvelé de l'air froid supérieur, la gaine de vapeurs se complète en bas autour de la trombe, et il semble alors que le tronçon inférieur aille rejoindre, en montant, le cône supérieur qui descend des nues. De là aussi la forme en hyperboloïde de révolution, forme qui tient à ce que

---

([1]) C'est à ce cas que se rattachent le fœhn et les tempêtes sèches de l'Afrique ou du Mexique. L'air amené en bas par ces cyclones est extraordinairement chaud et sec. Dans les déserts de sable, les torrents de poussière soulevés par la trombe, à son pied et autour d'elle, peuvent en rendre les contours visibles par une sorte d'opacité.

l'on confond, avec le pied étroit de la trombe, le buisson beaucoup plus large qui se forme extérieurement autour du pied. Voir, à ce sujet, ma Notice *Sur la loi des tempêtes* dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1877, page 496.

» Si l'on veut bien se placer par la pensée au-dessus des nuées et considérer, d'en haut, l'entonnoir du vaste mouvement tournant qui abordait alors les côtes de France, à Étretat, on imaginera facilement l'aspect que présentait la dépression obscure déterminée par ce mouvement tournant dans la nappe brillante des nuages. On y aurait compté onze trous noirs correspondant aux onze trombes que notre Confrère a vues apparaître simultanément comme autant de gyrations partielles. Cet exemple montre, une fois de plus, la facilité avec laquelle des gyrations partielles s'établissent aux dépens d'un vaste mouvement tourbillonnaire qui tend à se décomposer, ou plutôt à se segmenter, sans perdre son caractère gyratoire. C'est le phénomène dont nous sommes si souvent témoins sur le Soleil où nous voyons les taches grandir, puis se segmenter et se décomposer en taches beaucoup plus petites. Il n'y a dans la nature que les gyrations à axe vertical qui présentent ce double caractère. Seulement, quand il s'agit de trombes terrestres, nous voyons le phénomène par en bas, tandis que, sur le Soleil, nous le voyons d'en haut. »

SPECTROSCOPIE. — *Sur la distribution de la chaleur dans les régions obscures de spectres solaires.* Note de M. P. **Desains.**

« Au mois d'avril dernier, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie les résultats que j'avais obtenus en étudiant la distribution de la chaleur solaire dans la partie obscure des spectres formés avec des prismes de sel gemme de 60°. J'avais différé la publication des résultats relatifs au flint et au crown dans l'espérance de pouvoir joindre les observations de cet été à celles des années antérieures. Le mauvais état du ciel ne m'a point permis de mesures régulières, et je me bornerai à citer des séries relatives à l'année 1881. Les nombres qu'elles ont fournis confirment, du reste, l'ensemble de ceux que j'avais plus anciennement obtenus. L'angle réfringent de mes prismes est toujours très sensiblement égal à 60°. Lorsque l'incidence est telle que la raie B soit au minimum, les distances de la raie A aux autres raies principales du spectre ont les valeurs indiquées dans les deux tableaux suivants. Le symbole $A - x$ représente la distance angulaire de la raie A à la raie x que l'on considère.

Désignation des intervalles.	Valeur pour le flint.	Valeur pour le crown.
A – *a*	10′	5′
A – B	19	11
A – C	30	16
A – D	58	30
A – E	1°42	49
A – *b*	1°45	51

» Dans le tableau suivant nous inscrirons les valeurs numériques qui font connaître la distribution de la chaleur dans les spectres donnés par le crown et par le flint aux époques indiquées. Ce tableau contient quatre lignes de nombres : la première et la troisième sont marquées des signes d et d'; elles donnent en minutes les distances de la raie D aux raies ou bandes froides étudiées. La seconde et la quatrième, marquées des signes i et i', donnent les intensités relatives de ces bandes.

Prisme de crown (époques 11; 12 et 13 juillet 1881).

d	15	18	24	31	34,5	44,5	50,5	60,5	80,5	92	117,4	127,4	147
i	20	19	22	26,6	23,5	17	19	15	5,5	10	0	2,5	0

Prisme de flint (17 et 19 juillet 1881).

d′	42	45	55	58	68	73	77,2	82	88	92,5	96	100	103	108	122	130	142	157	170	175	185
i′	20	18	16	23	26,5	24	25	24	16	20	16	25	21,5	26	16,5	20	6	15,5	7	2	0

» Il est essentiel de remarquer que les conditions atmosphériques étaient sensiblement les mêmes les 11, 12 et 13 juillet 1881 d'une part, et les 17 et 19 juillet 1881 d'autre part.

» Pour le crown comme pour le flint on a représenté arbitrairement par 20 l'intensité au point de départ, mais sans vouloir indiquer par là que pour le crown l'intensité à 15′ de la raie D fût égale à l'intensité observée à 42′ de la raie D dans le cas du flint.

» Dans les expériences qui ont conduit à ces Tableaux, on se réglait de la manière suivante. La raie B étant au minimum de déviation, on commençait par mettre la pile dans une position telle que D coïncidât avec l'ouverture de la pile; on lisait les verniers et l'on mesurait les distances angulaires des minima ou maxima successifs au point de départ. Le degré de précision que l'on obtient dans cette mesure dépend surtout de la distance de la pile au prisme ; quand cette distance est de $0^{m},33$, le dixième de millimètre vaut très sensiblement une minute, et comme l'ouverture de la pile avait, en général, de $0^{mm},3$ à $0^{mm},5$ de largeur, je ne crois pas ré-

pondre, dans la mesure des distances angulaires, d'un angle inférieur à 2'.

» Quelques autres remarques doivent encore être faites sur les Tableaux précédents :

» 1° La position que j'ai toujours prise pour rouge extrême est telle que le milieu de la pile est entre B et C, mais plus près de B que de C.

» 2° Avec le crown, la profondeur de la raie située à 117',5 de la raie D est fort remarquable; en ce minimum la courbe touche l'axe des x pour se relever ensuite d'une façon très accusée.

» 3° Enfin le spectre du flint et celui du crown se prolongent du côté des rayons à grande longueur d'onde, beaucoup plus que celui du sel gemme. Il est vraiment curieux de voir ce dernier spectre ne pas s'étendre en moyenne à plus de 80' du rouge extrême, tandis que celui du flint est nettement perceptible par de beaux temps jusqu'à 1°40' de cette limite. Il y a là une manifestation remarquable de la différence des lois de dispersion de ces substances.

» A l'occasion de ce travail, j'ai fait construire un appareil qui permet de déterminer commodément et sûrement la distance angulaire d'une raie quelconque du spectre lumineux à l'une des bandes froides du spectre obscur. Dans sa forme générale, l'appareil ne diffère pas d'un spectroscope à un prisme, mais l'oculaire ordinaire de la lunette est remplacé par une pièce toute spéciale. Cette pièce consiste en une sorte de boîte ayant la forme d'un prisme rectangulaire à base carrée se fixant à vis sur le tube porte-objectif. La face de la boîte qui est tournée vers l'objectif est dans le plan focal de celui-ci; elle est ouverte d'une fente longitudinale assez large et devant laquelle se meut, à crémaillère, une lame de cuivre qui est percée elle-même dans sa partie centrale d'une fente étroite d'environ $0^m,0005$ de largeur et de $0^m,06$ de hauteur. Au-dessus et au-dessous de cette fente sont deux ouvertures circulaires de $0^m,01$ de diamètre qui portent deux réticules à fils fins. Les croisées de ces fils sont au centre des ouvertures circulaires et sur le prolongement de la ligne médiane de la fente. La face postérieure de la boîte porte l'oculaire proprement dit. Lorsque, par le mouvement de la crémaillère, on a amené sur une raie les croisées des fils du premier réticule, la raie se trouve encore à la croisée des fils du second réticule, et elle coïncide avec la ligne médiane de la fente; on conçoit dès lors que, si l'on fixe à demeure une pile linéaire contre cette fente, rien ne sera plus simple que d'amener la ligne médiane de ladite pile à coïncider rigoureusement avec telle raie ou telle bande que l'on voudra.

» L'une des faces latérales de la boîte oculaire est munie d'une porte que l'opérateur ouvre et ferme à sa volonté. L'autre face est percée d'une fente à travers laquelle passent librement les fils de la pile.

» J'ajouterai à ces détails que sur la fente du collimateur je concentre les rayons solaires avec une lentille cylindrique. Enfin, pour bien voir les raies depuis D jusqu'à la raie A, il suffit de placer entre l'héliostat et la lentille cylindrique une auge à faces de glace planes et parallèles et renfermant une solution convenablement concentrée d'iode dans le chloroforme.

» On peut également mettre à l'œilleton de l'oculaire des verres convenablement choisis et qui éteignent en partie la lumière trop éclatante du jaune et du jaune verdâtre. »

M. **Alph. Milne-Edwards** annonce à l'Académie que l'aviso de l'État *le Travailleur*, sur lequel était embarquée une Commission scientifique chargée d'étudier la faune sous-marine de l'Océan, est revenu en France après avoir exploré le golfe de Gascogne, les côtes occidentales de la péninsule ibérique et du Maroc, l'île Madère et les îles Canaries.

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *La fièvre typhoïde à Paris. Période de 1875 à 1882 (1er semestre)*. Mémoire de M. de Pietra-Santa. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi au Concours de Statistique.)

« I. Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, je commence par étudier la valeur des deux principales théories admises aujourd'hui pour établir l'étiologie de la fièvre typhoïde.

» La théorie anglaise, dite de l'*origine fécale* de l'*enteric fever*, reconnaît comme facteurs essentiels : la contagion directe, par les intestins du malade, et l'élaboration des matières morbigènes, soit dans les divers tuyaux de drainage de la maison, soit dans les collecteurs des eaux d'égout. Pour les auteurs anglais, toute fièvre typhoïde trouve sa cause et sa raison d'être : 1° dans une eau potable impure et contaminée; 2° dans des exhalaisons d'égout ou des miasmes émanés des latrines et des fosses d'aisances.

» La théorie française admet parfaitement que la fièvre typhoïde peut se développer spontanément par infection ou spécifiquement par conta-

gion ; mais, en s'appuyant sur l'observation clinique, elle soutient que les causes les plus diverses peuvent donner naissance à des épidémies de fièvre typhoïde. En conséquence, la grande majorité des auteurs français n'accepte pas l'affirmation de l'*unicité* du poison typhoïgène.

» Une atmosphère animalisée et puante, un espace restreint, plus ou moins clos, une accumulation d'ordures et de molécules putrides, des émanations fétides, sont certainement une merveilleuse préparation pour recevoir la fièvre typhoïde; mais, si la propagation de la fièvre par des germes morbides répandus dans l'atmosphère est *possible*, cette propagation n'est pas *constante* et ne s'exerce pas d'une manière *simple* et *régulière*.

» L'histoire des épidémies de fièvre typhoïde dans l'armée dément, d'une manière formelle, la doctrine anglaise de la simplicité et de l'unicité d'étiologie. Pour nos médecins militaires, la maladie est toujours sous la dépendance d'un faisceau d'influences les plus diverses, agissant sur des sujets *spécialement prédisposés* par leur âge (vingt et un ans); arrivant de la campagne et *non encore acclimatés* au séjour des grands centres de population; agglomérés de façon à tomber sous le coup de l'*encombrement* et de l'*auto-infection*.

» En résumé, je crois pouvoir formuler ainsi cette opinion : La multiplicité des influences typhoïgènes, leur accumulation dans les épidémies à évolution rapide et à mortalité considérable, et, enfin, leur dissociation dans les groupes humains soustraits au milieu morbifique, indiquent clairement que la cause de la fièvre typhoïde est *inconsistante* et *décomposable*, et que, dans la généralité des cas, elle ne se synthétise pas en un *agent unique, préformé*, offrant les attributs de causes exclusives ou spécifiques.

II. L'enquête minutieuse que j'ai faite, au moyen de documents fournis par les bureaux d'hygiène et de statistique médicale des diverses capitales de l'Europe, a mis en relief les faits suivants :

» 1° L'existence, dans les grands centres de population, d'une fièvre qui malgré les dénominations diverses qu'elle reçoit dans ces différents pays, possède une physionomie spéciale et caractéristique, dite *état typhique* ou *typhoïde;*

2° La recrudescence, à des époques variables (entre les mois de juillet et de novembre), de la maladie qui existe partout dans des conditions d'endémicité, recrudescence parfois assez notable pour prendre les apparences d'une véritable épidémie;

3° La diminution constante et progressive de l'état endémique de la

fièvre typhoïde, en nombre et en gravité, au fur et à mesure que les grands travaux d'assainissement et d'hygiène générale ont reçu un développement plus considérable et plus intelligent (Londres, Turin, Munich, Zurich, Dantzig, Breslau, etc., etc.).

» III. A Paris, depuis plusieurs années, la fièvre typhoïde prend des proportions de plus en plus inquiétantes.

» La proportion des fièvres typhoïdes, par rapport à la mortalité générale (pour toutes causes), qui était de 1865 à 1867 de 1,90 pour 100 décès, est en 1875 de 2,30 pour 100 et en 1876 de 4,08 pour 100. Le nombre des décès typhiques a été de 1056 en 1880; de 2130 en 1881 et de 989 pendant le premier semestre de 1882, ce qui représente une proportion de 4,60 décès typhiques par 100 décès généraux.

» Les statistiques médicales, fournies par la Préfecture de la Seine et par le Conseil d'hygiène et de salubrité, démontrent:

» 1° Que c'est régulièrement dans les mois d'avril et de novembre que la fièvre typhoïde fait le plus de victimes à Paris;

» 2° Que la distribution de la fièvre typhoïde est inégale dans les divers arrondissements;

» 3° Qu'il n'existe pas de rapport direct et constant entre le chiffre des décès par fièvre typhoïde et les chiffres de la population de l'arrondissement, de sa superficie, de sa densité de population, de sa mortalité générale.

» Effectivement : en 1876, les arrondissements qui ont eu la plus forte mortalité typhique (50 décès et au delà), les XVIIIe, X^e^, IIIe, IVe, XIe, XIIe, représentent sur une carte de Paris une bande, descendant du Nord au Sud, intermédiaire entre le XIXe et le XXe arrondissement à l'Est, et les autres arrondissements à l'Ouest.

» En 1877, cette bande devient circulaire, autour des arrondissements du centre de Paris (Ier, IIe, IIIe, IVe et VIe) et comprend les Xe, VIIIe, VIIe, XVe, VIe et XIIe arrondissements.

» Si l'on dresse une carte graphique comprenant la période entière, 1875 à 1882 (1er semestre), la mortalité typhique se trouve au maximum dans les quatre arrondissements du Nord: XVIIe, XVIIIe, X^e^ et XIXe et dans deux arrondissements situés à l'Est, XIe et XIIe.

» J'ai alors dressé un tableau, indiquant, par ordre numérique de 1 à 20, les arrondissements de Paris, en rapport avec leur population, leur superficie, leur mortalité générale et leur mortalité typhique. Sur ce tableau j'ai pu constater, d'une manière évidente, le bien fondé de mes premières observations. Voici, du reste, quelques exemples:

Arrondissements	Echelle de population.	de superficie.	de mortalité générale.	de décès typhiques.
VIIIe........	14	11	19	1
XIe.........	1	12	1	18
XXe........	9	6	4	20
Ve.........	6	14	7	5

» Ainsi le XIe arrondissement, le plus peuplé, le douzième en superficie, qui a subi la plus forte mortalité générale, n'occupe que le dix-huitième rang pour la mortalité par fièvre typhoïde.

» Par contre, le VIIIe arrondissement, le quatorzième comme population, le onzième en superficie, l'un des plus favorisés au point de vue de la mortalité générale (dix-neuvième), arrive au premier rang pour la mortalité typhique.

» En résumé, la statistique médicale vient à l'appui de l'observation clinique, pour démontrer l'impossibilité de rattacher la fièvre typhoïde à une cause unique, l'*origine fécale* de l'Ecole anglaise. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Considérations théoriques et pratiques sur les phénomènes de l'induction électromagnétique. Applications aux types des machines les plus répandues.* Mémoire de M. G. **Le Goarant de Tromelin**, présenté par M. du Moncel. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Becquerel, Cornu, du Moncel.)

« Dans la première Partie de mon Mémoire, j'établis les formules de l'intensité et de la force électromotrice des machines, en supposant que l'induit ne renferme pas de fer doux, et en fonction des éléments de construction. Je trouve ainsi : pour le genre Siemens,

$$e = \frac{2\,\mathrm{HLK}\cos\alpha v}{g^2}; \tag{1}$$

pour le genre Gramme,

$$e = \frac{\mathrm{LK}\cos\alpha}{g^2}(\mathrm{H}v - \mathrm{H}'v'), \tag{2}$$

e étant la force électromotrice;

H l'intensité du champ magnétique traversé par les fils pour le genre Siemens, ou par les fils extérieurs pour le genre Gramme;

H′ l'intensité du champ traversé par les fils intérieurs de l'anneau, pour le type Gramme ;
K la demi-section des fils par un plan perpendiculaire à l'axe de rotation;
L la longueur de l'une des parties d'une spire, parallèle à la génératrice du cylindre ou de l'anneau;
v la vitesse linéaire des fils extérieurs;
v' celle des fils intérieurs;
g^2 la section des fils soumis à l'induction;
$\cos\alpha$ un coefficient moyen, dépendant du nombre de sectionnements de l'induit et de leur position par rapport aux lignes de force.

» Rétablissant ensuite l'armature de fer doux dans l'induit, je trouve, par une nouvelle méthode : pour le genre Siemens,

$$(3)\qquad e'' = \frac{2\,H_1 LK \cos\alpha v}{g^2}$$

et, pour le genre Gramme,

$$(4)\qquad e'' = \frac{LK\cos\alpha}{g^2}(H_1 v + H_1 v').$$

» En additionnant (1) et (3), puis (2) et (4), on obtient les forces électromotrices totales :

» Pour le genre Siemens,

$$(5)\qquad E = \frac{2\,HLK \cos\alpha v}{g^2}(H + H_1).$$

» Pour le type Gramme,

$$(6)\qquad E = \frac{LK\cos\alpha v}{g^2}(H + H_1) - \frac{LK\cos\alpha v'}{g^2}(H' - H_1).$$

» Les formules (5) et (6) montrent que l'armature de fer, dans l'induit, n'agit qu'en renforçant le champ magnétique, et que le courant produit aurait la même intensité, si le fer était fixe et si l'on donnait, aux fils induits seuls, la vitesse que possède l'ensemble.

» Elles montrent que, dans la machine de Gramme, l'armature n'agit pas comme écran, en empêchant l'induction de se produire sur les fils intérieurs de l'anneau, mais que, par la force électromotrice que sa présence développe, elle annule en partie la force électromotrice inverse qui se produit dans les fils intérieurs.

» Le premier terme du second membre de la formule (6) représente la force électromotrice due aux fils extérieurs; le deuxième terme, celle qui est due aux fils intérieurs. Le courant résultant est donc la différence de

deux courants, proportionnels au champ traversé et à la vitesse linéaire que possèdent les fils induits.

» Le champ magnétique total étant influencé par le courant qui circule dans l'induit, il faut tenir compte de la réaction produite sur le champ.

» Je calcule ensuite les nouvelles valeurs que prennent la force électromotrice et l'intensité, lorsque, dans un générateur d'électricité, dont on suppose le champ inducteur constant, on remplace la bobine induite existante par une autre, identique de forme et de volume, mais bobinée avec du fil d'un diamètre différent, ou bien de dimensions différentes, mais semblable géométriquement à la première.

» Je montre ensuite qu'avec un générateur mû par la vapeur on peut obtenir E constant, I variant en raison inverse de la résistance totale, si la machine est munie d'un régulateur de vitesse ; ou bien que l'on peut obtenir I constant indépendamment de la résistance extérieure, E variant proportionnellement à cette résistance, si la machine à vapeur fonctionne avec sa valve de vapeur ouverte en grand, à condition que l'on suppose l'effort moyen transmis constant et les champs magnétiques saturés ou constants.

» La théorie générale de ces machines se dégage naturellement de ces considérations.

» Je termine par l'étude des efforts tangentiels et du travail que l'on a à vaincre, résultant des réactions électrodynamiques qui se produisent dans les générateurs d'électricité.

» Une partie de ces dernières propositions avait déjà été trouvée par M. M. Deprez, qui avait pris un autre point de départ et n'avait considéré que l'action des courants sur les courants. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Action exercée par l'hélénine sur les bacillus de la tuberculose.* Note de M. DE KORAB, présentée par M. Bouley.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie, à laquelle s'adjoindront MM. Pasteur et Bouley.)

« Nous avons fait récemment à la Société de Biologie une Communication sur l'action de l'hélénine dans les maladies des voies respiratoires. Nos expériences physiologiques, confirmées par de nombreuses observations cliniques recueillies tant en France qu'à l'étranger, nous ont encouragé à poursuivre l'étude de cette substance sur les bacillus eux-mêmes de la tuberculose.

» Pour faire nos expériences, il nous a fallu d'abord isoler les bacillus et les cultiver. A cet effet, nous avons pris, pour terrain de culture, du sérum de sang de bœuf, extrêmement pur, et c'est sur ce terrain que nous avons cultivé nos bacillus provenant de tissus spontanément pathologiques ou de tissus dans lesquels nous avions provoqué expérimentalement l'état tuberculeux.

» Pour ce premier essai, dix tubes à réactions ont été remplis de ce sérum jusqu'à la moitié du tube à peu près; l'ouverture en a été bouchée avec de la ouate. Nous avons chauffé ces tubes à 58°, une heure par jour, sept jours de suite; nous avons réussi de la sorte à stériliser ce sérum. Le septième jour, donnant au tube une direction inclinée, nous avons laissé monter la température à 65°, pour coaguler le contenu.

» Alors, après avoir ouvert au galvanocautère un des cobayes que nous avions rendu tuberculeux, en partie par inhalation, en partie par inoculation de crachats de phtisiques, nous avons pris, avec une pince chauffée au rouge, de petits tubercules gris ou de petites masses tuberculeuses; nous les avons introduites dans les tubes sur la surface du sérum et nous avons bouché vivement les tubes avec de la ouate. Nous avons versé de l'hélénine dans trois d'entre eux.

» Tous les tubes ont été plongés plus tard dans un bain à 37°, chauffé par un appareil régulateur à gaz.

» Huit jours après, on examina les tubes macroscopiquement avec un grossissement de 35 à 40, et l'on aperçut des petits points disposés en S et se détachant comme des écailles sur la surface de la préparation. Au microscope, avec un grossissement de 400 à 500, on constata que ces points étaient formés par de petites colonies de bacillus. Ces bacillus ne se sont pas développés dans les trois tubes auxquels nous avions ajouté de l'hélénine. Cette substance avait-elle entravé la vitalité de ces organismes? Probablement, car tous les tubes se trouvaient dans les mêmes conditions expérimentales. Il s'agit donc de prouver que les sept premiers tubes contenaient bien réellement des bactéries de tuberculose arrivées à leur complet développement, et que les trois derniers ne contenaient plus que des individus inertes.

» Pour faire cette preuve, il nous a fallu recourir à des expériences sur des animaux.

» *Première expérience.* — Dix cobayes, n'ayant pas encore servi, furent mis en expérience; sept d'entre eux furent inoculés avec le produit de la culture mélangé avec du sérum, lequel avait été récemment obtenu par injections sous-cutanées, faites dans la paroi abdominale, près des glandes inguinales. Huit jours après, des glandes inguinales commen-

cèrent à se gonfler; les animaux perdirent l'appétit et maigrirent. Quatre d'entre eux moururent du dixième au douzième jour. C'est alors que nous avons sacrifié les suivants. A l'autopsie, nous avons trouvé que les viscères et principalement le poumon étaient parsemés de tubercules miliaires; les glandes inguinales étaient caséeuses.

» Par contre, les trois derniers animaux auxquels nous avons injecté la matière tuberculeuse, qui pendant huit jours se trouvait dans les tubes en présence de l'hélénine, ne présentaient pas de lésions tuberculeuses.

» *Deuxième expérience.* — Expériences semblables, sur dix autres cobayes, avec des cultures de crachats de phtisiques, provenant directement de l'homme. Mêmes résultats.

» *Troisième expérience.* — A dix cobayes nous avons injecté directement, dans la cavité abdominale, du sérum dans lequel se trouvaient des bacillus. Nous avons toujours eu soin de chauffer notre seringue à expérience à 150°. Cinq de ces dix animaux sont morts du huitième au dixième jour. A l'autopsie nous avons constaté qu'il y avait épaississement de l'épiploon, avec infiltration de masses jaunâtres remplies de bacillus. Aucune de ces lésions expérimentales ne s'est produite chez les cinq autres cobayes, à la boisson desquels nous avions ajouté une petite quantité d'hélénine : trois centigrammes par jour et par malade.

» *Quatrième expérience.* — Nous avons injecté les bacillus à quatre lapins dans la chambre intérieure de l'œil, ainsi que l'a déjà fait antérieurement M. Deutschmann, et nous avons vu se produire chez eux la tuberculose de l'iris avec panophtalmie.

» Nous avons laissé la maladie suivre son cours chez deux de ces animaux. Quant aux deux autres, à partir du dixième jour, nous les avons soumis à des injections régulières de $0^{gr},02$ d'hélénine par jour; ces deux derniers ne sont pas morts; et même, la tuberculose de l'iris s'est modifiée favorablement, avec tendance à la guérison.

» Ces faits semblent indiquer que l'on pourra se servir de l'hélénine pour combattre les bacillus, notamment ceux de la tuberculose; et, s'il est vrai que les bacillus soient les véhicules de cette maladie, les propriétés éminemment toxiques de l'hélénine, à l'égard de ces organismes, trouveraient peut-être quelques applications heureuses. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De la bactéridie syphilitique; de l'évolution syphilitique chez le porc.* Mémoire de MM. **L. Martineau** et **Hamonic**, présenté par M. Bouley. (Extrait par les auteurs).

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie, à laquelle s'adjoindront MM. Pasteur et Bouley.)

« En résumé, le 29 avril 1882, nous excisons un chancre induré, que nous plaçons dans un ballon contenant une certaine quantité de bouillon de culture préparé suivant les indications données par M. Pasteur pour la recherche et l'étude des microbes. A midi, nous commençons notre opération; à 3^h, le liquide de culture contient quelques flocons qui troublent sa transparence; à 6^h30, un petit dépôt grisâtre se forme au fond du vase, et le 30 avril, à

10^{h} du matin, nous constatons la présence de nombreuses bactéridies. Pour assurer la réalité de cette bactéridie syphilitique, nous injectons, dans le tissu cellulaire de la région pénienne d'un porc âgé de 5 mois environ, avec une seringue de Pravaz, une certaine quantité du liquide contenant les bactéridies.

» Le lendemain de cette injection, nous constatons dans le sang de l'animal la présence de bactéridies analogues. Un mois environ après l'inoculation, des manifestations cutanées syphilitiques (syphilides papulo-squameuses) se développent sur l'abdomen, en même temps que les poils tombent.

» N'ayant aucune donnée sur la syphilis du porc, et afin d'affirmer la réalité de l'affection inoculée à ce premier animal, au moyen de la bactéridie syphilitique, nous instituons une deuxième expérience qui doit nous servir de comparaison.

» A cet effet, à l'aide d'une aiguille à vaccin chargée de sérosité recueillie sur un chancre infectant, nous pratiquons une inoculation dans la peau de la région pénienne d'un jeune porc âgé de quelques semaines.

» Quatre jours après cette inoculation, l'examen du sang de l'animal démontre l'existence d'une bactéridie analogue à celle de la première expérience. Quatorze jours après, les manifestations cutanées syphilitiques (syphilides papuleuses) apparaissent sur l'abdomen. D'abord isolées, elles se généralisent, persistent pendant plusieurs jours, puis elles disparaissent complètement, deux mois après l'inoculation.

» De même, après plusieurs semaines, l'examen microscopique du sang a démontré l'absence de la bactéridie.

» Afin de nous assurer de la transmission de la syphilis à d'autres animaux, au moyen des bactéridies trouvées dans le sang des deux porcs, nous les cultivons, et avec l'aide de M. le professeur Nocard (d'Alfort), nous injectons, au moyen de la seringue de Pravaz, dans le tissu cellulaire sous-cutané de la région pénienne d'un jeune porc et d'un chevreau, ce liquide de culture. Ces expériences n'ont donné jusqu'à ce jour (23 août) aucun résultat. Le sang, examiné avec le plus grand soin par ce savant professeur, n'a jamais présenté de bactéridies.

» Tel est le résumé succinct des expériences que nous avons commencées le 29 avril dernier.

» Si nous comparons nos deux expériences (1° inoculation à un porc de la bactéridie développée par la culture d'un chancre infectant; 2° inoculation à un autre porc de la sérosité recueillie sur un chancre infectant), nous constatons leur similitude, tant au point de vue du développement de la bactéridie dans le sang qu'à celui des manifestations cutanées syphilitiques.

» On ne peut donc mettre en doute la réalité de la bactéridie syphilitique. Nous n'avons pas besoin de faire ressortir toute l'importance que cette découverte comporte, au point de vue de la prophylaxie et de la thérapeutique de la syphilis. Nous nous proposons de continuer nos études, et d'informer l'Académie dès que nous aurons obtenu de nouveaux résultats. Nous nous proposons de même de poursuivre l'étude de la syphilis chez les animaux, étude qui ne paraît pas avoir été faite complètement jusqu'à ce jour et qui nous paraît des plus intéressantes si nous considérons les faits dont nous avons donné la relation. Outre que l'évolution de la syphilis paraît être plus rapide chez les animaux que chez l'homme, il semble que cette maladie constitutionnelle ne se présente pas chez les animaux, notamment chez le porc, avec toute la série des accidents qui appartiennent à la syphilis humaine. Tous les animaux enfin ne paraissent pas aptes à contracter la syphilis; on peut même dire que la plupart sont réfractaires à la contagion syphilitique, et que ceux qui ont été considérés comme ayant une certaine aptitude présentent une résistance plus ou moins grande aux effets du virus syphilitique. Chez le porc notamment, s'il est vrai que le virus syphilitique puisse lui être inoculé directement de l'homme, il est non moins vrai, d'après nos expériences, qu'il n'est pas inoculable de porc à porc, ou de porc à un animal d'une autre espèce, tel que le singe par exemple. Cette non-transmissibilité d'animal à animal paraît être du reste en rapport avec l'évolution rapide des manifestations syphilitiques, avec la disparition rapide des bactéridies et avec la guérison assez prompte de la maladie constitutionnelle.

» Cette difficulté dans la transmission de la syphilis entre les animaux nous donne en outre l'explication de la rareté de cette maladie, en dehors de l'homme, et de la difficulté qu'éprouvent les expérimentateurs dans la résolution des nombreux problèmes qu'elle soulève. C'est pourtant à les résoudre que nous allons nous appliquer, en poursuivant nos recherches sur les différents points traités dans cette Communication, avec l'espoir de donner à l'Académie des résultats complets. »

M. L. **Paillet** adresse, de Marseille, une Lettre relative à ses recherches sur la maladie de la vigne.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le problème de Kepler.* Note de M. A. DE GASPARIS.

« J'ai déduit de mon Mémoire (*Rendiconto della Reale Accademia delle Scienze di Napoli,* dic. 1881) une série pour la solution du problème de Kepler. Les symboles μ, ε sont les anomalies moyenne et excentrique, en parties du rayon, et comptées de l'aphélie. J'ai trouvé, e étant l'excentricité,

$$\mu - \varepsilon = \frac{\mu e}{1+e}\left[1 - \frac{\mu^2}{6}\frac{1}{(1+e)^3} - \frac{\mu^4}{120}\frac{9e-1}{(1+e)^6} - \frac{\mu^6}{5040}\frac{225e^2-54e+1}{(1+e)^9} - \frac{\mu^8}{362880}\frac{11025e^3+4131e^2+243e-1}{(1+e)^{12}} - \ldots\right].$$

» En supposant l'anomalie moyenne $48°$, $e = 0,7$, on trouve l'anomalie excentrique $28°43'28'',5$, qui satisfait rigoureusement.

» Dans la série, le terme qui suit est

$$-\frac{\mu^{10}}{110.362880}\frac{893025e^4-457200e^3+50166e^2-1008e+1}{(1+e)^{15}},$$

dont je ne crois pas que l'on doive jamais faire usage. »

MÉCANIQUE. — *Balance d'oscillation employée pour le calcul des moments d'inertie.* Note de M. E. BRASSINNE.

« 1° Une masse M oscille autour d'un axe horizontal, distant de son centre de gravité d'une quantité a. Un pendule simple, dont les petites oscillations sont de même durée, a une longueur l telle que $l = a + \frac{k^2}{a}$, d'où $\mathrm{M}la = \mathrm{M}(a^2 + k^2)$, relation qui exprime sous deux formes le moment d'inertie de la masse par rapport à l'axe de suspension.

» Si le même corps a diverses positions par rapport à l'axe d'oscillation, la quantité k variera très sensiblement, et si a ne change pas, en faisant $l - a = \rho$, la première relation prend la forme $\frac{1}{\sqrt{\rho a}} = \frac{1}{k}$, qui montre que la valeur réciproque de la moyenne géométrique, entre la distance a du

centre de gravité à l'axe et la distance ρ du centre de gravité au centre d'oscillation, est toujours égale au rayon d'un ellipsoïde central.

2° Les moments Mk'^2 relatifs à des axes passant par le centre de gravité du corps peuvent être évalués au moyen d'un appareil très simple, que je nomme *balance d'oscillation*, et dont il est aisé de comprendre la construction.

» Une tige verticale traverse l'axe horizontal de suspension, qu'elle dépasse un peu. Sa partie inférieure est reliée à une couronne circulaire graduée, qui supporte un petit plateau mobile sur lequel le corps est posé. Chaque expérience d'oscillation donne la valeur du moment d'inertie autour d'une parallèle à la suspension passant par le centre de gravité, parallèle qui variera par une rotation convenable du plateau.

» Un poids déterminé, suspendu à l'extrémité supérieure de la tige, s'inclinera et donnera le moyen d'obtenir les distances Δ, D, D' du centre de gravité de l'appareil vidé, chargé, ou du corps en expérience, à l'axe horizontal de suspension.

» L'oscillation de l'appareil vide fournit une longueur pendulaire λ, et un moment d'inertie $\mu\lambda\Lambda$ (μ est la masse de l'appareil). Si la balance est chargée, la longueur pendulaire l donnera pour le moment d'inertie de tout le système $(\mu + M)LD$. La différence des deux moments sera le moment d'inertie de la masse M ou la valeur $M(D'^2 + k^2)$.

» Des expériences feront connaître le degré d'approximation qu'on peut obtenir par le procédé ci-dessus indiqué. »

SPECTROSCOPIE. — *Recherches sur le spectre d'absorption de l'atmosphère terrestre.* Note de M. **Egoroff**, présentée par M. l'amiral Mouchez.

« M. l'amiral Mouchez m'ayant autorisé à continuer à l'Observatoire de Paris les expériences commencées l'année dernière et dont les résultats ont été communiqués à l'Académie, j'installai le télescope Foucault dans la grande coupole (tour de l'Est), de manière à pouvoir le diriger vers tous les points de l'horizon. Dans mes précédentes expériences, j'avais déjà constaté que la lumière électrique envoyée du Mont-Valérien donnait un spectre où se distinguent parfaitement un grand nombre de raies d'absorption; j'avais également, par des mesures précises, identifié la plupart de ces raies avec celles du spectre solaire; il me restait à étudier l'ordre de leur disparition à mesure que la couche d'air traversée diminue d'épaisseur et à trouver pour cette épaisseur la limite où elles cessent toutes d'être

visibles. Ces données sont indispensables pour me guider dans mes recherches ultérieures. Toutes les observations et déterminations ont été faites en commun avec M. Thollon, qui s'est empressé de mettre à ma disposition, pour ces opérations délicates, son expérience et ses appareils.

« *Première série d'expériences.* — Lumière électrique envoyée du Mont-Valérien (10^{km}) avec réflecteur Mangin, observée avec deux prismes Thollon, montés en spectroscope et donnant une dispersion de dix prismes ordinaires. Spectre magnifique et très brillant où se distinguent parfaitement un très grand nombre de raies. Entre D_1 et D_2 on en compte aisément quatre. A droite et à gauche de D, surtout du côté rouge, elles sont extrêmement nombreuses et très nettes. Le groupe α se voit presque au complet. La région C est aussi très riche. B montre son massif en partie résolu suivi de 11 couples très régulièrement espacés, et des raies nombreuses qui le séparent de a. Les deux massifs de a se montrent aussi résolus en lignes très noires. Enfin A se distingue parfaitement en mettant devant l'oculaire un verre de cobalt pour absorber la lumière diffuse. On voit non seulement le massif, mais encore les couples qui lui donnent une si parfaite ressemblance avec B. Avec le réseau on a moins de lumière et moins de dispersion. Le temps nous a manqué pour faire des mesures. Du reste, les groupes étaient si bien caractérisés et si faciles à reconnaître que toute méprise était impossible.

» *Deuxième série.* — Lampe à pétrole avec réflecteur établie à Montsouris (1600^{m}), observée avec un spectroscope de M. Lutz où l'on mettait, soit un prisme ordinaire, soit un réseau. Spectre assez lumineux, mais ne s'étendant guère dans le rouge au delà de B, seule raie que nous ayons pu voir. La lampe à pétrole est remplacée par une lampe Drummond. Nous distinguons alors très bien B, a et A. Entre B et a on peut pointer deux raies faibles et nébuleuses, on distingue à peine α et, dans les régions D et C, nous apercevons quelques traces de raies d'absorption.

» *Troisième série.* — Lampe Drummond placée à l'école Arago (240^{m}), observée avec le spectroscope de Lutz. Le spectre se compose de deux raies : a très faible, qu'une violente averse survenue durant l'expérience a semblé avoir renforcée, et A toujours bien accusée.

» *Quatrième série.* — Lampe Drummond placée dans le jardin de l'Observatoire, à 80^{m} du télescope. A se voit encore, mais avec beaucoup de peine : toutes les autres raies ont disparu.

» On a déjà fait des travaux très importants sur les raies telluriques du spectre solaire, mais le complément nécessaire de ces travaux est la détermination exacte des éléments de l'atmosphère qui produisent chacune de ces raies.

» Ce n'est qu'en expérimentant isolément et dans des conditions convenables sur l'azote, l'oxygène, la vapeur d'eau, etc., qu'on résoudra d'une manière définitive cet important problème. Les expériences décrites ci-dessus avaient pour but de m'éclairer sur les conditions à remplir pour opérer avec chance de succès. L'étude des phénomènes d'absorption propres à chacun des éléments de l'atmosphère ne me semble plus une

chose impraticable, et je suis plus que jamais résolu à la poursuivre. Mais, parmi ces éléments, la vapeur d'eau joue certainement un rôle des plus importants. Or M. Janssen, dans sa mémorable expérience de la Villette, en 1866, a étudié les phénomènes d'absorption de ce corps; il a donné un résumé des résultats qu'il a obtenus en annonçant la publication ultérieure des résultats définitifs. Cette publication, qui n'a pas encore été faite, serait certainement précieuse pour tous les spectroscopistes et comblerait une lacune d'autant plus regrettable qu'il y a là en quelque sorte une question réservée (1). »

OPTIQUE. — *Étude expérimentale de la réflexion des rayons actiniques : influence du poli spéculaire.* Note de M. DE CHARDONNET, présentée par M. A. Cornu.

« J'ai photographié, avec des instruments en quartz et en spath d'Islande, le spectre des rayons réfléchis sur un certain nombre de substances. Lorsqu'il s'agissait d'un liquide, ou d'un solide susceptible de recevoir le poli spéculaire, le pinceau lumineux était réfléchi sur le miroir, ou sur une cuve horizontale, et étudié sous des incidences de 55° et de 85° environ. Quand la matière essayée ne pouvait être polie, je la mettais à la place du miroir de mon héliostat pour éclairer la fente.

» En prolongeant suffisamment les poses, j'ai pu m'assurer qu'il n'existe pas d'absorption élective absolue; le noir de fumée lui-même, déposé en couche opaque sur une plaque d'émail, m'a donné, ainsi que les corps dont la liste suit, un spectre complet, ayant l'aspect du spectre normal dans toutes ses parties. J'ai essayé successivement : l'émail blanc, l'émail noir, le verre d'urane, l'hématite brute, l'hématite polie, le diamant (de l'Inde), le charbon comprimé, en plaques brutes et polies, le vermillon (il exige une pose presque aussi longue que le charbon), l'or, le plomb, le nickel, l'alliage d'Arcet, le cuivre, l'acier poli, l'acier brut (nettoyé au papier de verre), le bleu de Prusse, les feuilles vertes, substances auxquelles il faut ajouter, comme l'avait déjà indiqué M. Cornu, le métal des télescopes, le mercure, recouvert ou non d'une lame de quartz. L'argent

---

(1) Si le succès répond à mon attente, l'honneur en reviendra en grande partie à M. le Directeur de l'Observatoire de Paris, qui a mis tant d'empressement et de bienveillance à faciliter mon travail. Je dois aussi une large part de reconnaissance au colonel Mangin et à M. Marié-Davy, et de sincères remerciements à MM. Duboscq et Lutz.

semblerait faire exception à la règle générale, parce qu'il devient transparent pour la seconde moitié du spectre ultra-violet ; mais, en prolongeant la pose, on voit apparaître cette région avec tous ses détails. Il est bon, pour mettre le phénomène en évidence, de pousser l'impression du gélatinobromure d'argent (dans la région pour laquelle l'argent se montre bon réflecteur) jusqu'au premier degré d'inversion signalé par M. Janssen. On obtient alors un cliché positif dans le voisinage de H, où les raies apparaissent noires, tandis que, à partir de P, le cliché est négatif, comme d'habitude : dans une zone intermédiaire, les raies ne se distinguent plus des champs brillants.

» Parmi les liquides, j'ai essayé l'eau distillée, les solutions de fuchsine, d'acétosulfate de quinine, de sulfate de cuivre ammoniacal, de bichromate de potasse, le lait, l'encre, l'alcool, l'éther, la benzine, l'huile d'olive, qui m'ont donné aussi des spectres complets.

» Pour comparer ces spectres au spectre obtenu sans aucune réflexion, j'ai monté parallactiquement une longue chambre noire. La pose étant courte (avec des plaques à la gélatine), on peut se dispenser d'y adapter un mouvement d'horlogerie; il faut avoir soin de placer la fente parallèlement au mouvement diurne du Soleil, et d'amener, immédiatement avant la pose, la chambre noire en position, en se servant, comme chercheur, d'une simple alidade réglée d'avance (en visant sur le miroir de l'héliostat).

» Quelques essais, faits au voisinage du solstice d'été, vers midi, ont confirmé expérimentalement ce fait, annoncé par M. Cornu, que les miroirs en platine, en métal des télescopes, en mercure recouvert de quartz, ne font perdre à l'observateur aucun des rayons les plus réfrangibles envoyés par le Soleil. Il est donc inutile de s'embarrasser d'une chambre noire mobile.

» Je pense que les faits qui précèdent, vu leur généralité, peuvent être étendus aux rayons lumineux dépourvus d'action photographique, et qu'on peut formuler la loi suivante :

» *Toute surface réfléchit, dans des proportions variables, chacune des radiations du spectre;* on ne peut donc jamais obtenir des couleurs pures par réflexion.

» Si, avant d'atteindre l'écran de projection, le spectre solaire est réfléchi sur deux cuves pleines d'un même liquide, tenant en dissolution ou en suspension les corps les plus dissemblables au point de vue de leur action sur les rayons actiniques, les deux spectres apparaissent, sur le cliché, identiques pour la qualité, et même pour l'intensité des radiations.

Mes expériences ont été faites en accouplant : l'eau et la solution d'acéto-sulfate de quinine, le lait et l'encre, l'eau et la solution de fuchsine, les solutions aqueuses de bichromate de potasse et de sulfate de cuivre ammoniacal. Nous en déduirons la loi suivante :

» *Le pouvoir réflecteur d'un liquide est indépendant des substances qu'il tient en dissolution ou en suspension.*

» Cette loi paraît s'étendre aux milieux solides, car deux miroirs accolés, l'un d'émail blanc, l'autre d'émail noir, donnent des spectres identiques.

» Il ne faudrait pas conclure, pourtant, que les rayons incidents ne pénètrent pas dans la surface spéculaire à des profondeurs comparables aux longueurs d'ondes; ces longueurs seraient trop petites pour déceler une absorption appréciable; j'en ai fait l'épreuve, en photographiant le spectre solaire après son passage à travers une couche d'acéto-sulfate de quinine donnant des anneaux colorés (jaune du premier ordre, bleu du second). Le spectre était complet, jusqu'à ses extrêmes limites.

» Un même corps, qu'il soit brut ou poli, donne par réflexion (avec une pose convenable) toujours le même spectre. Le fait a été vérifié directement (autant qu'on peut juger, sur un cliché, des intensités relatives), pour le diamant, le charbon aggloméré et le noir de fumée; pour l'acier brut et poli; pour l'hématite brute et polie; enfin, pour l'argent : un verre dépoli argenté donne le même spectre qu'un miroir de Foucault; on y reconnaît la même chute d'intensité dans la dernière moitié de l'ultraviolet. On nous permettra de conclure de ces expériences la règle suivante :

» *Le poli spéculaire intervient pour augmenter la quantité totale des radiations réfléchies, tandis que l'intensité relative des différentes régions du spectre* (¹) *dépend de la matière employée.*

» Cette dernière loi, suffisamment approchée d'ailleurs pour servir de guide aux physiciens, ne serait rigoureusement démontrée que si l'on pouvait, d'une part, rendre les clichés parfaitement comparables entre eux, d'autre part, évaluer l'intensité du travail chimique de la lumière d'après la teinte du cliché en chaque point; cette difficulté paraît grande, car l'épaisseur de la couche d'argent réduit n'est proportionnelle à ce travail que dans des limites restreintes. Cette difficulté une fois levée, il y aurait lieu de répéter, pour le spectre ultra-violet, les études faites par M. Jamin, avec la lumière polarisée, dans le spectre visible. »

(¹) Ou la *couleur actinique* du corps considéré.

PHYSIQUE. — *Sur la loi du refroidissement.* Note de M. **Ch. Rivière.**

« La loi du refroidissement a été, depuis Dulong et Petit, l'objet de nombreux et remarquables travaux. J'ai pensé, cependant, que l'expérience pourrait me fournir encore des résultats de quelque intérêt, si je parvenais à opérer dans des limites étendues de température et sous des pressions pour lesquelles l'étude du pouvoir refroidissant des gaz n'a été qu'effleurée par M. Crookes.

» Le corps soumis au rayonnement est un fil de platine échauffé par un courant électrique et observé dans son état stationnaire. On déduit sa température des variations qu'éprouve sa conductibilité, variations préalablement étudiées à l'aide du thermomètre à air. La quantité de chaleur perdue, égale à celle que développe le passage du courant, se calcule par la loi de Joule. Un fil compensateur permet de faire abstraction des extrémités froides du fil principal et, par suite, de la chaleur enlevée par la conductibilité des pinces.

» En ce qui concerne le pouvoir refroidissant des gaz, je retrouve la complexité rencontrée par presque tous les observateurs qui se sont occupés de cette étude. Mes expériences, d'ailleurs, ne sont pas encore assez nombreuses pour me permettre de formuler dès maintenant aucune loi à ce sujet. Pour montrer, toutefois, l'importance que prend, dans les conditions où je me suis placé, le refroidissement dû au gaz, je dirai que la quantité de chaleur enlevée par l'air sous une pression de $\frac{12}{100}$ de millimètre de mercure vaut environ :

	Chaleur rayonnée dans le vide.
A 200°	10 fois
A 400	3
A 600	1
A 800	$\frac{2}{3}$
A 1000	$\frac{1}{4}$

» Je me bornerai, dans cette Note, à présenter les résultats obtenus à l'aide d'un fil de platine de $\frac{1}{10}$ de millimètre de diamètre, placé dans une atmosphère d'air sec dont la pression, qui n'est plus mesurable à la jauge de Mac'Leod, est certainement inférieure à $\frac{1}{10000}$ de millimètre de mercure. Ces résultats peuvent être regardés comme identiques à ceux qu'on obtiendrait dans un vide absolu. Le fil est tendu horizontalement dans une

enceinte cylindrique de verre de $0^m,17$ de diamètre, sur laquelle coule constamment un courant d'eau froide.

» On a placé, en regard des nombres fournis par l'expérience, ceux qu'on obtient en calculant la chaleur perdue par la formule $ma^{\theta}(a^t - 1)$, d'après la loi de Dulong et Petit, ou par la formule $nT^2(T - \Theta)$, de M. Rossetti. Les constantes m et n de ces formules ont été calculées à l'aide d'une expérience où l'excès de la température du fil sur celle de l'enceinte était 136°,3.

Température de l'enceinte : 17°,3.

Excès.	Chaleur perdue.	$ma^{\theta}(a^t-1)$.	$nT^2(T-\Theta)$.
50°	38°,5	38°,4	35°,4
100	94,8	94,7	93,0
150	175,6	177,4	177,6
200	284	298,7	293,6
250	448	476,7	445,7
300	708	738	638
400	1610	1684	1164
500	3300	3721	1907
600	6035	8107	2904
700	10160	17552	4193
800	15980	37891	5808
900	24110	81688	7788
1000	34800	176006	10168

» La croissance trop rapide des nombres fournis par la formule de Dulong et Petit avait été déjà signalée par plusieurs physiciens. MM. de la Provostaye et Desains, en particulier, l'avaient remarquée pour un thermomètre à surface métallique rayonnant à de basses températures. Il me reste à chercher si la loi sera la même dans des atmosphères de différents gaz et avec des fils de substances différentes. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la loi des constantes thermiques de substitution.* Note de M. D. **Tommasi**.

« Quelques savants m'ayant fait observer que ma loi se trouvait en défaut lorsqu'il s'agissait de calculer les calories de combinaison des sels solubles formés par des acides faibles, je demanderai à l'Académie la permission de répondre brièvement à ces objections par quelques exemples.

» Parmi les acides, ceux qui sont réputés les plus faibles sont les acides sulfhydrique, cyanhydrique, carbonique, hypochloreux, picrique, phé-

nique (phénol), auxquels on peut joindre l'acide formique. Or il résulte que les calories de combinaison du corps halogène avec le métal ou de l'acide avec la base, calculées d'après ma loi, sont sensiblement les mêmes que les calories de combinaison trouvées par expérience, pourvu que, toutefois, le composé existe réellement en solution et ne se trouve pas en partie dissocié. Soient d'abord les sulfures :

	Calories théoriques.	Calories trouvées par expérience.
	cal	cal
Sulfure de sodium...........	103,2	103,2
» d'ammonium.........	56,2	56,8
» de lithium...........	114,6	115,2
» de strontium.........	106,4	106,0
» de calcium...........	98,4	98,0

L'accord est ici complet entre la théorie et l'expérience; mais peut-on déduire de là que les sulfures en dissolution ne se trouvent pas partiellement dissociés? Certainement non, et cela ne prouve qu'une chose, c'est que le coefficient de dissociation du sulfure de potassium dissous ([1]) est à peu égal à celui des autres sulfures, et que, par suite, le rapport existant entre les calories de combinaison de ces sulfures doit rester le même. Les légères différences que l'on observe entre les calories de combinaison théoriques et les calories de combinaison trouvées par expérience sont dues à ce que le coefficient de dissociation de ces sulfures dans l'eau n'est pas tout à fait identique.

» Si les données expérimentales étaient exactes, on pourrait prédire que, parmi les sulfures solubles, celui qui se dissocie le moins, c'est le sulfure de lithium, et celui qui se dissocie le plus, c'est le sulfure d'ammonium.

Cyanures.

	Calories théoriques.	Calories trouvées par expérience.
	cal	cal
Cyanure de sodium..........	60,1	60,1
» d'ammonium........	36,6	36,1
» de mercure.........	—12,6	35,8

» Le cyanure de mercure, comme l'on voit, présente une différence

([1]) Je rappellerai que les constantes thermiques de substitution ont été toutes déduites des composés solubles du potassium.

énorme entre ses calories de combinaison théoriques et celles trouvées par expérience. Ce résultat est dû à ce que les cyanures de potassium, de sodium et d'ammonium ont probablement le même coefficient de dissociation, tandis que celui du cyanure de mercure en diffère considérablement.

» Tout le monde sait, en effet, combien la solution des cyanures alcalins est instable par rapport à celle du cyanure de mercure. Si le cyanure de potassium, en se dissolvant dans l'eau, ne se dissociait pas, ses calories de combinaison seraient, d'après ma théorie, égales à environ $90^{cal},6$.

Carbonates.

	Calories théoriques.	Calories trouvées par expérience.
	cal	cal
Carbonate de sodium..........	175,6	175,6
» d'ammonium.......	128,6	121,6

» Le nombre $128^{cal},6$ représente, à proprement parler, les calories de combinaison du carbonate d'ammonium dissous, si ce sel ne se dissociait pas dans l'eau; mais, comme sa solution renferme une certaine quantité d'acide carbonique et d'ammoniaque libres, il s'ensuit que les calories trouvées par expérience doivent être et sont, en effet, plus faibles. Cela est tout à fait conforme avec les déterminations calorimétriques effectuées par M. Berthelot. En effet, d'après ce savant, les carbonates de potassium et de sodium se comporteraient comme des sels assez stables à l'égard de l'eau, tandis qu'une portion seulement de l'ammoniaque et de l'acide carbonique seraient à l'état de carbonate neutre véritable au sein de l'eau.

Phénates.

	Calories théoriques.	Calories trouvées par expérience.
	Cal	Cal
Phénates de sodium...	85,1	85,0
» d'ammonium........	61,6	57,5
» de calcium..........	165,4	164,9

» De ces trois phénates, celui qui doit avoir le plus grand coefficient de dissociation doit être le phénate d'ammonium, et c'est précisément ce que l'expérience démontre. Les anomalies thermiques, dit M. Berthelot, que

l'on observe dans la formation du phénate d'ammoniaque paraissent dues à ce fait, que le sel est décomposé partiellement en présence de l'eau.

Formiates.

	Calories théoriques.	Calories trouvées par expérience.
	cal	cal
Formiate de sodium	91,1	91,0
» d'ammonium	67,6	67,4
» de calcium	177,4	177,4
» de strontium	185,4	185,2
» de manganèse	117,8	116,2
» de zinc	102,6	{ 96,8 (1) { 101,8
» de plomb	68,2	66,6

» Ce serait le formiate de plomb qui, selon ma théorie, aurait le coefficient de dissociation le plus élevé, et le formiate de sodium le coefficient de dissociation le plus faible.

» Quant aux hypochlorites et aux picrates, on ne peut établir aucune relation, car les données thermiques font complètement défaut.

» Dans ce Mémoire je n'ai fait qu'effleurer une question de la plus haute importance, à savoir la relation qui doit exister entre les calories de combinaison des sels solubles et leurs coefficients de dissociation. J'ai fait entrevoir tout le parti que l'on pouvait en tirer pour prédire non seulement si un sel, en se dissolvant dans l'eau, se dissociait ou non, mais encore comment on pouvait en quelque sorte en mesurer la dissociation. Je reviendrai d'ailleurs bientôt sur cette question.

» En résumé, ma loi peut être considérée comme étant parfaitement exacte; les quelques exceptions que l'on y rencontre sont plutôt apparentes que réelles et ne font que l'affirmer davantage. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques combinaisons appartenant au groupe des créatinines.* Deuxième Note de M. E. **Duvillier**, présentée par M. Wurtz.

« Dans une précédente Communication [2], j'ai eu l'honneur de faire connaître à l'Académie plusieurs corps appartenant au groupe des créatines

---

[1] On avait trouvé d'abord pour calories de combinaison de formiate de zinc dissous $96^{cal},8$. Depuis on a repris cette détermination calorimétrique avec plus de soin et l'on a trouvé $101^{cal},8$. Comme l'on voit, c'est le dernier chiffre qui se rapproche le plus de celui qui est indiqué par la loi.

[2] *Comptes rendus*, t. XCI, p. 171; 1880.

et à celui des créatinines, les uns obtenus par la méthode de Strecker [1] pour produire la glycocyamine et celle de Strecker et Rosengarten [2] pour obtenir la créatine, et les autres par celle de Liebig [3] pour transformer la créatine en créatinine. Depuis, en continuant mes études sur ce sujet, je suis arrivé à des résultats qui offrent un certain intérêt; ce sont ces résultats qui font l'objet de la présente Note.

» *Méthylamido-α-butyrocyamidine* ou *créatinine-α-butyrique*. — En laissant réagir une solution aqueuse concentrée et légèrement ammoniacale de cyanamide (1^{mol}) et d'acide méthylamido-α-butyrique (1^{mol}), en suivant les indications de Strecker et Rosengarten [4] pour obtenir la créatine, on observe, après un mois environ, la formation de quelques cristaux lamellaires; ces cristaux vont en augmentant pendant quatre mois environ. Après ce temps, ils ne paraissent plus augmenter; on les sépare alors et l'on ajoute à l'eau mère une nouvelle quantité de cyanamide (environ la moitié de la cyanamide employée primitivement) : il se forme bientôt un nouveau dépôt cristallin en tout semblable au premier.

» Les cristaux obtenus, traités par l'alcool bouillant, afin de les débarrasser de quelques impuretés, se dissolvent facilement, contrairement à ce qui a lieu pour les créatines, et par refroidissement on obtient des cristaux tabulaires semblables aux premiers. Ces cristaux, par une nouvelle cristallisation dans l'alcool, fournissent de fines aiguilles soyeuses, présentant au microscope la forme de petites tables rectangulaires.

» Ces cristaux, soumis à l'analyse, ont donné les résultats suivants :

	Calculé.	Trouvé.
C^6	51,06	51,27
H^{11}	7,80	8,30
Az^3	29,79	29,91
O	11,35	
	100,00	

» D'après ces nombres, on voit que les cristaux obtenus sont de la méthylamido-α-butyrocyamidine. Tel est, à ma connaissance, le premier exemple d'une créatinine obtenue directement sans passer par la créatine correspondante.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LII, p. 1261; 1861.
(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CLVII, p. 4; 1871.
(3) *Ibid.*, t. LXII, p. 278; 1847.
(4) *Ibid.*, t. CLVII, p. 4; 1871.

» On ne peut attribuer cette formation directe d'une créatinine à l'action déshydratante de l'alcool employé pour purifier les cristaux : les lamelles déposées lentement dans la solution aqueuse, en présence de l'ammoniaque, étaient bien de la méthylamido-α-butyrocyamidine, car ces lamelles, soumises à l'analyse sans avoir subi aucune purification, ne renfermaient pas d'eau de cristallisation et contenaient 30,09 pour 100 d'azote, c'est-à-dire sensiblement la même quantité d'azote que le produit purifié.

» *Méthylamido-isovalérocyamidine* ou *créatinine isovalérique*. — En laissant réagir en présence de l'ammoniaque une solution aqueuse de cyanamide (1^{mol}) et d'acide méthylamido-isovalérique (1^{mol}), il se dépose, au bout d'un mois environ, des aiguilles rayonnantes qui vont en augmentant pendant quelques mois; si à l'eau mère de ces cristaux on ajoute une nouvelle quantité de cyanamide, on obtient un nouveau dépôt de cristaux semblables aux premiers. Ces cristaux, traités par l'alcool bouillant, se dissolvent facilement, et par refroidissement il se dépose de très fines aiguilles.

» Ces cristaux, soumis à l'analyse, ont fourni les résultats suivants :

	Calculé.	Trouvé.
C^7..............	54,19	53,84
H^{13}..............	8,39	8,93
Az^3..............	27,10	27,14
O..............	10,32	
	100,00	

» Les cristaux obtenus sont donc, d'après ces nombres, de la méthylamido-isovalérocyamidine.

» Par conséquent, la cyanamide se comporte avec l'acide méthylamido-isovalérique comme elle le fait avec l'acide méthylamido-α-butyrique, en donnant naissance à une créatinine.

» Quant aux formules de ces corps, elles s'écriront

$$AzH = C \begin{cases} Az.CH^3 - \overset{\overset{CH^3}{|}}{\underset{|}{\overset{CH^2}{\underset{|}{CH}}}} \\ AzH - CO \end{cases}$$

Méthylamido-α-butyrocyamidine.

$$AzH = C \begin{cases} Az.CH^3 - \overset{\overset{CH^3\ CH^3}{\diagdown\ \diagup}}{\underset{|}{\overset{CH}{\underset{|}{CH}}}} \\ AzH - CO \end{cases}$$

Méthylamido-isovalérocyamidine.

ou

$$C\begin{cases}AzH \\ Az - CO - CH.(AzH.CH^3) - CH^2 - CH^3\end{cases}$$

Méthylamido-α-butyrocyamidine.

$$C\begin{cases}AzH \\ Az - CO - CH.(AzH.CH^3) - CH\begin{cases}CH^3 \\ CH^3\end{cases}\end{cases}$$

Méthylamido-isovalérocyamidine.

suivant qu'on adopte l'opinion de Strecker et Erlenmeyer, ou celle de Kolbe sur les créatines et les créatinines. La suite de ces recherches montrera celle de ces formules qu'il convient d'adopter. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur l'appareil circulatoire des Oursins réguliers.* Note de M. R. **Kœhler**, présentée par M. H.-Milne Edwards.

« Il existe chez les Oursins réguliers, à la face supérieure de la lanterne, deux anneaux vasculaires périœsophagiens : l'un supérieur, de très petit diamètre, l'autre inférieur, un peu plus large. Au cercle inférieur aboutissent les vaisseaux des zones ambulacraires et le vaisseau nommé *canal du sable* par les auteurs; au cercle supérieur aboutissent le vaisseau marginal interne de l'intestin et un deuxième vaisseau parallèle au canal du sable, qui va se perdre dans l'organe d'excrétion ou glande ovoïde de M. Perrier. Les deux cercles œsophagiens envoient chacun des branches aux vésicules de Poli.

» Entrons dans quelques détails au sujet de ces dispositions anatomiques.

» Si l'on examine avec soin et à un faible grossissement le canal du sable d'un *Sphærechinus*, par exemple, il n'est pas difficile de reconnaître, à côté du canal du sable qui apparaît comme un petit canal blanchâtre courant le long de la glande ovoïde jusqu'à la plaque madréporique, un deuxième canal, étroitement appliqué contre lui, mais qui s'en distingue par une couleur plus foncée, et qui, au niveau de l'extrémité inférieure de la glande, semble s'élargir légèrement et se continuer avec le tissu de cette dernière. En poussant dans ce canal une injection du côté de la lanterne, la matière remplit facilement un anneau périœsophagien, passe dans les vésicules de Poli et de là pénètre le vaisseau marginal interne. Si l'on dirige l'injection en sens inverse, c'est-à-dire du côté de la glande, on peut injecter un riche réseau de petits capillaires qui se ramifient à la surface de cette dernière.

Lorsqu'on pique au hasard avec la canule dans la glande, on obtient un résultat tout différent et l'on injecte le canal excréteur qui débouche à la plaque madréporique, mais on n'injecte jamais de vaisseaux.

» Il résulte de ces faits que le canal du sable n'est pas un canal simple, mais est formé de deux canaux intimement accolés, dont l'un, le seul qui ait été décrit jusqu'ici, est indépendant de la glande ovoïde, tandis que l'autre entre en connexion avec elle. Ce résultat est confirmé par l'étude de coupes transversales du canal du sable, qui montrent un premier canal tapissé intérieurement par un épithélium très régulier, et tout à côté, un deuxième canal dont la lumière est en partie comblée par quelques travées conjonctives qui partent de la paroi pour former un réticulum délicat supportant des cellules à protoplasme clair et pourvu de prolongements et des granulations de pigment. En continuant les coupes jusques et y compris la glande ovoïde, on voit que le premier canal conserve toujours les mêmes caractères et ne communique pas avec la glande; au contraire, le deuxième canal, à mesure qu'il se rapproche de cette dernière, augmente de diamètre; les cloisons qui divisaient sa cavité deviennent plus nombreuses et les éléments qu'elles supportent plus serrés; les vaisseaux qui se ramifient à la surface de l'organe deviennent distincts, et, en continuant les coupes, on arrive au tissu propre de la glande, formé, comme l'organe homologue des irréguliers, par des trabécules conjonctives très minces limitant des alvéoles remplies de cellules à protoplasma pourvu de prolongements et à noyaux granuleux, et d'amas plus ou moins considérables de masses pigmentaires.

» Si, sur une pièce déjà injectée par la moitié du canal du sable communiquant avec l'organe d'excrétion, on pousse une injection par les vaisseaux ambulacraires, on remplira, au-dessous du cercle œsophagien dont il était question tout à l'heure, un deuxième anneau qui envoie également des branches aux vésicules de Poli; c'est de ce deuxième anneau que part la moitié du canal du sable indépendante de la glande ovoïde.

» La communication entre les deux anneaux se fait au niveau des vésicules de Poli et, pour que le liquide de l'un des anneaux passe dans l'autre, il faut qu'il traverse le tissu glandulaire de ces vésicules. L'injection faite par les vaisseaux ambulacraires ne passe généralement pas dans le vaisseau marginal interne, sauf dans les cas où l'injection est faite avec une pression un peu forte. On remarque alors que les vésicules sont complètement gonflées par la matière; grâce à la pression, celle-ci a pu traverser le tissu des vésicules pour pénétrer dans l'anneau supérieur.

» Comme chez les Spatangues, il existe deux vaisseaux dans chaque

zone ambulacraire : un vaisseau superficiel et un vaisseau profond, et chacun d'eux envoie une branche à chaque vésicule ambulacraire. Ces deux vaisseaux sont indépendants de la bandelette nerveuse étroitement appliquée contre la paroi du test. Au niveau du bord inférieur de la lanterne, les vaisseaux ambulacraires, de doubles qu'ils étaient, deviennent simples et montent le long des pyramides pour se jeter dans l'anneau inférieur.

» Qu'on fasse l'injection par le vaisseau ambulacraire superficiel ou par le vaisseau profond, on arrivera toujours au même résultat, c'est-à-dire qu'on remplira le cercle périœsophagien inférieur.

» Teuscher, qui admet aussi l'existence de deux vaisseaux ambulacraires (mais, d'après lui, l'un d'eux entoure la bandelette nerveuse), avait cru reconnaître sur des coupes transversales du pharynx la coupe de cinq vaisseaux; il pensait que ces cinq vaisseaux étaient la continuation à l'intérieur de la lanterne de ses vaisseaux ambulacraires périnerviens et qu'ils se jetaient dans l'anneau périœsophagien supérieur. Or ces vaisseaux n'existent pas et le cercle œsophagien supérieur n'est en communication avec les vaisseaux ambulacraires que par l'intermédiaire des vésicules de Poli.

» Les dispositions anatomiques que je viens de résumer : existence de deux cercles vasculaires périœsophagiens, existence de deux vaisseaux dans chaque zone ambulacraire, indépendance complète du système nerveux et du système circulatoire, communication de l'organe d'excrétion avec le système circulatoire par l'intermédiaire du canal du sable, se rapprochent des faits que j'ai signalés antérieurement chez les Oursins irréguliers ([1]). »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur l'innervation du manteau de quelques Mollusques lamellibranches.* Note de M. L. Vialleton, présentée par M. Milne Edwards.

« La distribution et la terminaison des nerfs dans la partie du manteau des Lamellibranches qui tapisse l'intérieur de la coquille, en dedans de l'impression palléale et des muscles adducteurs, n'ont pas encore été étudiées avec les méthodes délicates que l'on possède aujourd'hui.

» Nous avons essayé, au laboratoire d'Anatomie générale de la Faculté de Médecine de Lyon, de faire cette étude dans les genres *Unio* et *Anodonta*, en nous servant de la méthode suivante : le manteau détaché de ses adhérences, sur un animal vivant, est placé pendant quinze minutes dans du

---

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de Zoologie de Marseille, dirigé par M. Marion.

jus de citron, puis dans une solution de 1 pour 100 de chlorure d'or, où on le laisse séjourner vingt minutes au moins. Au bout de ce temps, on le porte dans de l'eau additionnée d'acide acétique (1 goutte pour 20^{gr}). La réduction s'opère et est achevée au bout de vingt-quatre à trente-six heures. On peut alors examiner à plat des lambeaux du manteau dilacérés avec précaution ou faire des coupes transversales de ce dernier après durcissement.

» La portion du manteau située en dedans de l'impression palléale est constituée par une lame de tissu conjonctif, riche en vaisseaux et en nerfs, et recouverte sur chacune de ses faces d'un épithélium à un seul rang de cellules. Les coupes transversales montrent que les nerfs ne sont pas répartis également dans toute l'épaisseur de la lame conjonctive, mais qu'ils sont plus spécialement distribués dans deux plans situés sous les deux faces de cette dernière, à peu de distance au-dessous de l'épithélium; quelques-uns même sont placés immédiatement au-dessous de la ligne d'implantation des cellules épithéliales. Sur un lambeau contenant un de ces plans, examiné à plat, on voit les fibres tantôt se bifurquer et s'anastomoser en Y, tantôt se croiser au même point, et leurs fibrilles élémentaires former un enchevêtrement où l'on distingue des chiasmas plus ou moins compliqués.

» Il résulte, de ces divers modes d'union des fibres, des points nodaux de forme très variable et un réseau à mailles irrégulières. Cette disposition se rencontre sur l'une et l'autre face du manteau; mais ces deux plans nerveux communiquent largement entre eux par des fibres situées dans l'épaisseur de la lame conjonctive et ne forment en réalité qu'un seul plexus.

» De chacun des plexus superficiels partent des fibres plus fines qui naissent soit directement des gros nerfs du plexus, soit, après l'épuisement de ces derniers, par des ramifications répétées. Ces fibres se divisent finalement en éléments uni-fibrillaires, qui s'accolent les uns aux autres et s'anastomosent de mille manières en formant un plexus à mailles très serrées. Ce plexus est *sous-épithélial*, car il persiste lorsqu'on a chassé l'épithélium; il est plus superficiel que celui qui lui donne naissance.

» En résumé, les nerfs forment dans le manteau des *Unio* et des *Anodonta* un plexus analogue en tous ses points au plexus nerveux qui siège dans le tissu conjonctif cornéen, au-dessous de la lame de Bowmann. Ce plexus constitue un appareil nerveux très délicat, qui, étroitement appliqué en dedans de la coquille, peut recevoir les ébranlements communiqués à cette dernière et en transmettre l'impression à l'animal.

» Quelques préparations faites chez d'autres Lamellibranches me font regarder cette disposition comme générale. »

ZOOLOGIE. — *Sur les parasites intestinaux de l'huître.* Note de M. CERTES, présentée par M. A.-Milne Edwards.

« L'huître est omnivore. Lorsque l'on examine au microscope les liquides extraits de l'estomac, on y retrouve, plus ou moins désagrégés par les sucs gastriques, des grains de pollen, des acariens, des débris d'algues et de crustacés, des diatomées, des foraminifères, des radiolaires et, en très grande abondance, à certains moments de l'année, les œufs et les spermatozoïdes de l'animalcule lui-même. Mais au milieu de tous ces cadavres on rencontre toujours des organismes vivants, fort agiles et le plus souvent très nombreux, que, dès lors, on peut considérer comme des parasites ou tout au moins des commensaux du tube digestif.

» Dans les huîtres de toute provenance que l'on peut se procurer à Paris et dans celles que j'ai eu occasion d'étudier sur place, soit à Arcachon, soit à la Rochelle, j'ai toujours trouvé l'estomac peuplé d'une et, quelquefois, de deux espèces de parasites.

» Dans les huîtres de Cancale et de Marennes on observe fréquemment l'*Hexamita inflata* (Dujardin), que l'on rencontre également dans les eaux saumâtres et les infusions naturelles. C'est un flagellé très petit, en forme de massue, doté, comme son nom l'indique, de six filaments dont quatre disposés par paires à la partie antérieure du corps et deux à l'extrémité de deux lobes fortement échancrés qui forment, en s'amincissant, la partie postérieure du corps de l'animalcule. Certains individus présentent quatre filaments postérieurs. Je pense, comme la plupart des observateurs qui ont signalé cette forme double, qu'il s'agit d'individus en voie de fissiparité longitudinale. L'*Hexamita inflata* se reproduit donc normalement dans l'estomac de l'huître, ce qui vient à l'appui du commensalisme que je lui attribue.

» Ce n'est pas seulement dans les huîtres de Cancale et de Marennes, mais dans les huîtres de toute provenance, sans aucune exception (*Ostrea edulis* et *Ostrea angulata*), que j'ai toujours retrouvé un protozoaire nouveau qui, à raison de l'extrême simplicité de son organisation interne et de la complication de l'appareil locomoteur, me paraît mériter l'attention des zoologistes.

» A première vue, c'est un spirillum relativement gros. Sa longueur

varie entre $\frac{40}{1000}$ et $\frac{120}{1000}$ de millimètre et sa largeur de $\frac{1}{1000}$ à $\frac{3}{1000}$, y compris un appendice dont j'aurai à parler ultérieurement. Lorsqu'il n'est pas comprimé par le cover, il se meut en forme de vrille avec une telle rapidité qu'on le devine plutôt, qu'on ne le voit. C'est ce qui explique comment il n'a pas été signalé plutôt; cependant, il est tellement commun que je l'ai toujours rencontré au moment opportun lorsque quelque naturaliste m'en a exprimé le désir.

» Avec le secours des réactifs, son aspect se modifie. Les vapeurs d'acide osmique, et surtout le sérum iodé et le bleu de méthylène mettent en évidence une membrane ou plutôt une crête fort délicate, qui rappelle celle des spermatozoïdes du triton. Cette membrane relie entre elles les anses formées par le corps filiforme de l'organisme, qui est toujours plus ou moins contourné sur lui-même en forme de vrille, à deux, trois, quatre et quelquefois huit tours de spire. Cette membrane se colore très difficilement. On arrive cependant à la voir avec une grande netteté, même sur l'animal vivant, soit à l'aide de la compression, soit avec le bleu de méthylène (¹), le violet dahlia et autres réactifs du protoplasma vivant. Dans des conditions favorables d'isolement, de compression, d'éclairage et avec un grossissement de 8 à 900 diamètres, on reconnaît que la membrane n'est pas rigide, qu'elle se plisse, que tantôt elle se redresse et tantôt elle adhère au corps, en un mot qu'elle est contractile et paraît obéir à la volonté de l'animalcule (²).

» La simplicité de l'organisation interne forme un contraste frappant avec la complication de cet appareil locomoteur, que l'on est étonné de rencontrer dans un parasite. On ne constate, en effet, avec les plus forts grossissements, ni intestin, ni bouche, ni anus, ni vacuole contractile. Ce

---

(¹) Le bleu de méthylène peut être employé soit comme réactif colorant, après action des réactifs fixateurs : acide osmique, liquide de Malassez, liquide de Kleinemberg, sérum iodé, etc., soit directement comme réactif du protoplasma vivant. Dans ce second cas, j'emploie une méthode qui a été déjà publiée dans le *Bulletin de la Société zoologique de France*. Je dépose sur le porte-objet une petite goutte de la solution alcoolique. Je laisse évaporer. Lorsque l'évaporation est presque complète, j'ajoute la goutte de liquide à examiner. Dès que la coloration se produit, ce qui est très rapide, je fais glisser cette goutte hors du champ où se sont déposés les cristaux du réactif colorant, et je couvre. On évite ainsi d'introduire le véhicule de la matière colorante, eau distillée ou alcool, qui serait toxique pour des animalcules vivant dans des liquides de composition chimique variable.

(²) Cette membrane ne présente pas les réactions de la cellulose, ni avec l'iode et l'acide sulfurique, ni avec le chloroiodure de zinc.

n'est même pas une cellule, puisque l'on ne distingue ni noyau, ni nucléole. C'est, au sens d'Hæckel, une « monère », à membrane ondulante.

» D'après la plus récente des classifications, celle de Saville-Kent, cet organisme appartiendrait au premier ordre des Flagellates, que le savant anglais définit ainsi qu'il suit : « Aire d'ingestion diffuse. Flagellum rudi- » mentaire remplacé par une membrane ondulée. » *Trypanosomata.*

» Le nouvel organisme devrait donc prendre place à côté du *Trypanosoma sanguinis,* figuré par Gruby dès 1843, et retrouvé depuis par Ray-Lankester, sous le nom d'*Undilina ranarum.* On ne connaît jusqu'à présent qu'une seconde espèce, dont on a même contesté la légitimité, *Tryp. Eberthi,* espèce parasite de l'intestin du Canard domestique. Je propose d'appeler le nouveau Trypanosome *Tryp. Balbianii,* en l'honneur du savant professeur du Collège de France.

» Des dessins du nouvel organisme seront publiés à l'appui de la Notice détaillée qui paraîtra dans le *Bulletin de la Société zoologique de France.* »

M. **Piarron de Mondesir** propose, pour l'enseignement de la Géométrie élémentaire, une manière nouvelle de présenter la théorie des parallèles.

M. **A. Lemp** adresse une Note intitulée « Récréation arithmétique ».

MM. **Th. Bokorny** et **O. Loew** adressent, de Munich, une série de préparations microscopiques, accompagnées d'un Mémoire imprimé, et destinées à démontrer les différences qui existent entre le protoplasma vivant et le protoplasma mort.

(Renvoi à l'examen de M. Robin.)

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

ERRATA.

(Séance du 7 août 1882.)

Page 289, ligne 12, *au lieu de* cyanure 86,1, *lisez* cyanure 64,7.

Page 290, ligne 2, *au lieu de* 2ClC, *lisez* 2ɔClK.

(Séance du 21 août 1882.)

Page 384, ligne 6 en remontant, *au lieu de* coordonnées, *lisez* ordonnées; ligne 3 en remontant, *supprimez* des.

Page 386, ligne 7, *au lieu de* (A — B), *lisez* (B — A).